



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, CONTROL Y REDES
INDUSTRIALES**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA
ELECTRÓNICO DE CONTROL MULTIMODAL PARA LA
SUPERVISIÓN Y VIGILANCIA EN TIEMPO REAL DE
PERSONAS PRIVADAS DE LIBERTAD”**

TRABAJO DE TITULACIÓN: PROPUESTA TECNOLÓGICA

Para optar al Grado Académico de:

**INGENIERO EN ELECTRÓNICA, CONTROL Y REDES
INDUSTRIALES**

**AUTOR: CARLA YESENIA MARCHÁN URQUIZO
WILSON DAVID GUANANGA OÑA**

TUTOR: ING. JOSÉ ENRIQUE GUERRA SALAZAR

Riobamba-Ecuador

2018

@2018, Carla Yesenia Marchán Urquizo, Wilson David Guananga Oña.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
EN CONTROL Y REDES INDUSTRIALES

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica, el trabajo de tipo: Propuesta Tecnológica “IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL MULTIMODAL PARA LA SUPERVISIÓN Y VIGILANCIA EN TIEMPO REAL DE PERSONAS PRIVADAS DE LIBERTAD”, de responsabilidad de Carla Yesenia Marchán Urquizo y Wilson David Guananga Oña ha sido revisado en su totalidad por los miembros del Tribunal de titulación, quedando autorizada su presentación.

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Dr. Julio Santillán C.		
VICEDECANO DE LA FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA	_____	_____
Ing. Freddy Chávez V.		
DIRECTOR DE ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y REDES INDUSTRIALES	_____	_____
Ing. José Guerra S.		
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	_____
Ing. Freddy Chávez V.		
MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	_____

Nosotros, Carla Yesenia Marchán Urquizo y Wilson David Guananga Oña somos los responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Proyecto de Titulación y el patrimonio intelectual del Proyecto de Titulación pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Carla Yesenia Marchán Urquizo

Wilson David Guananga Oña

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a la mujer más admirable que he conocido en mi vida y modestia aparte, la mejor madre del mundo; por su amor, su entrega, su paciencia, su bondad, y su dedicación para toda su familia; a mi madre Marlene. A mi padre Octavio que, a su manera me ha demostrado cuánto me quiere. A mi hermana Katherine por las horas de travesuras, risas compartidas, buenos y malos momentos, por el apoyo incondicional y, sobre todo, por el amor infinito y la compañía que me ha regalado durante 22 años.

A mis mejores amigos Katita y Maycol; por haber estado presentes en los mejores y peores momentos de mi vida (sobre todo en los peores) y a mis amigos politécnicos que, con sus ocurrencias, cariño, consejos y hasta su mala influencia han hecho este largo cendero más llevadero.

Carla

Esto es dedicado a Dios por darme fuerza y valentía, a mis padres por instruirme con su sabiduría, amor y fe y a mi hermana por acompañarme en todo momento.

David

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a mi familia, por su cariño desmedido y su soporte descomunal. Por no haberse rendido nunca al tratarse de mi, porque pese a las adversidades hemos logrado salir adelante como familia. Gratitud infinita al Ing. José Guerra, por su tutoría, paciencia, conocimiento impartido, su apoyo y ayuda al culminar una difícil etapa en mi vida.

Para concluir, quiero agradecer a David, que ha sabido ser más que un compañero, un verdadero amigo, por la paciencia, por sus consejos y por el interés mostrado en cumplir una meta trazada años atrás.

Carla

Agradecimiento fraterno a mi familia y amigos, al guía de este trabajo de titulación al Ing. José Guerra y en especial a mi compañera de trabajo Carla porque he visto su bondad, apoyo y esfuerzo. Gracias infinitas a los que fueron testigos de esta etapa de mi vida.

David

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN	xiv
SUMMARY	xv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1	MARCO TEÓRICO.....	7
1.1	Situación Actual de las cárceles del Ecuador	7
1.1.1	<i>Comportamiento dentro de los Centros de Rehabilitación.....</i>	7
1.1.2	<i>Medidas empleadas para Reducir el hacinamiento y el acoso</i>	8
1.1.3	<i>Personas que podrían hacer uso del Dispositivo Electrónico</i>	8
1.2	Dispositivos electrónicos comerciales	9
1.3	Signos vitales	10
1.4	Sensores Inalámbricos	11
1.4.1	<i>Nodo sensor.....</i>	12
1.4.2	<i>Puente de conexión</i>	12
1.4.3	<i>Estación base.....</i>	12
1.4.4	<i>Métodos existentes para la transmisión de datos.....</i>	13
1.5	Sistemas de Posicionamiento Global (GPS)	13
1.5.1	<i>Funcionamiento de los Sistemas de Posicionamiento Global.....</i>	15
1.6	Tecnología GSM y GPRS	15
1.6.1	<i>GSM</i>	15
1.6.2	<i>GPRS.....</i>	16
1.7	Placas de desarrollo	17

1.7.1	<i>Placa Raspberry Pi 3 B</i>	17
1.7.2	<i>Placa Arduino</i>	18
1.7.3	<i>Placa Pinguino</i>	18
1.7.4	<i>Comparativa de las características de las placas de desarrollo</i>	19

CAPÍTULO II

2	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA	21
2.1	Requerimientos de diseño para el hardware	21
2.1.1	<i>Consolidación general del prototipo</i>	21
2.1.2	<i>Diseño de la arquitectura del grillete electrónico</i>	23
2.1.2.1	<i>Descripción de los elementos utilizados.</i>	23
2.1.2.2	<i>Descripción y diagrama de conexión del grillete electrónico</i>	29
2.1.2.3	<i>Fuente de energía del Prototipo</i>	31
2.2	Requerimiento de diseño para el software	31
2.2.1	<i>Software Arduino 1.8.1</i>	32
2.2.2	<i>MySQL</i>	36
2.2.2.1	<i>Esquema de la base de datos del Prototipo</i>	36
2.2.3	<i>Dreamweaver CS6</i>	39
2.2.4	<i>Página Web Sherlock</i>	40
2.2.4.1	<i>Sherlock</i>	42
2.2.4.2	<i>Descripción de las opciones principales de Sherlock</i>	43
2.2.4.3	<i>Descripción de los usuarios con acceso a la información</i>	44
2.2.4.4	<i>Descripción de la página para Gestionar Administradores</i>	44
2.2.4.5	<i>Descripción de la página para Gestionar Vigilantes</i>	46
2.2.4.6	<i>Descripción de la página para Gestionar PBL's</i>	46

CAPITULO III.....50

3	PRUEBAS Y RESULTADOS DEL PROTOTIPO	50
----------	---	-----------

3.1	Pruebas del <i>hardware</i> implementado.....	50
3.1.1	<i>Análisis del tiempo de respuesta del dispositivo</i>	51
3.1.2	<i>Análisis del sensor de pulsos del dispositivo</i>	52
3.1.3	<i>Análisis del sensor de temperatura corporal del equipo.....</i>	53
3.1.4	<i>Análisis de los valores de Localización (GPS).....</i>	55
3.1.5	<i>Consumo de energía del prototipo</i>	57
3.1.6	<i>Análisis de la autonomía del prototipo</i>	58
3.2	Pruebas del <i>software</i> implementado	59
3.2.1	<i>Página Web</i>	59
3.3	Análisis económico del prototipo	59
CONCLUSIONES.....		61
RECOMENDACIONES		62
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Tabla comparativa de las características de las placas de desarrollo.	19
Tabla 2-1: Comparación entre las diferentes placas de Arduino existentes	20
Tabla 1-3: Adquisición de tiempos	51
Tabla 2-3: Comparación de mediciones del pulso cardíaco	53
Tabla 3-3: Análisis de la temperatura corporal.....	54
Tabla 4-3: Análisis comparativo del GPS en cuanto a la Latitud.	56
Tabla 5-3: Análisis comparativo del GPS en cuanto a la Longitud.	56
Tabla 6-3: Consumo de corriente y voltaje instantáneas del prototipo.	58
Tabla 7-3: Autonomía del prototipo	58
Tabla 8-3: Estudio del tiempo de acceso, autenticación y actualización	59
Tabla 9-3: Análisis económico del grillete implementado	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: a) BLUband&BLUhome b) BLU+.....	9
Figura 2-1: Topología General del Sistema	11
Figura 3-1: Composición de un nodo sensor	12
Figura 4-1: Elementos constitutivos de un Sistema de Posicionamiento Global	14
Figura 5-1: Ejemplo demostrativo del cálculo de la posición usando trilateración	15
Figura 6-1: Características del modo de operación del GPRS.....	16
Figura 7-1: Placa Raspberry Pi 3 B.....	17
Figura 8-1: Placa Arduino UNO r3.....	18
Figura 9-1: Placa Pinguino.....	19
Figura 1-2: Concepción General del Sistema.....	22
Figura 2-2: Bloque de procesos del sistema a implementar.	23
Figura 3-2: Arduino Nano.....	24
Figura 4-2: Módulo Sim900.....	24
Figura 5-2: Módulo GPS.....	25
Figura 6-2: Sensor de pulsos.....	25
Figura 7-2: Sensor de temperatura mlx90614	26
Figura 8-2: Sensor Infrarrojo CNY70	26
Figura 9-2: Sensor de corriente ACS712	27
Figura 10-2: Leds.....	28
Figura 11-2: Motor vibrador	28
Figura 12-2: Buzzer	29
Figura 13-2: Esquema de conexión del dispositivo de rastreo	30
Figura 14-2: Batería Raspberry PI	31
Figura15-2: Diagrama de flujo de la programación en Arduino.....	33
Figura 16-2: Función1 dentro de la aplicación Arduino 1.8.1.....	34

Figura 17-2: Modelo entidad relación de la Base de Datos.	37
Figura 18-2: Formulario de información relacionada al PBL.	38
Figura 19-2: Formulario de información relacionado al dispositivo.	38
Figura 20-2: Formulario de información denominado “limitacion”.	39
Figura 21-2: Entorno de trabajo de Dreamweaver CS6.	39
Figura 22-2: Diagrama de flujo de la página Web 1/2.	41
Figura 23-2: Diagrama de flujo de la página Web 2/2.	42
Figura 24-2: jQuery de la página web.	43
Figura 25-2: Gestión de Administradores.	45
Figura 26-2: a) Buscador por cédula b) Despliegue de la información.	46
Figura 27-2: Datos personales del PBL.	47
Figura 28-2: Información del dispositivo.	48
Figura 29-2: Información de restricciones.	48
Figura 30-2: Visualización de la Localización en el mapa.	49
Figura 1-3: a) Estructura Interna del Dispositivo b) Dispositivo totalmente ensamblado.	50
Figura 2-3: Valores puntuales de la toma de datos.	51
Figura 3-3: a) Medición con el equipo médico b) Medición con el Sensor del dispositivo.	52
Figura 4-3: Medición de temperaturas.	54
Figura 5-3: Medición de latitud y longitud.	55
Figura 6-3: Medición de voltaje.	57

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ESPOCH:	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
PPL:	Persona Privada de Libertad
GPRS:	Sistema General de paquetes vía Radio. (General Packet Radio System).
GSM:	Sistema global para las comunicaciones móviles.
SIM:	Módulo de Identificación de Suscripción (Subscriber Identity Module).
HTML:	Lenguaje de marcas de hipertexto (HyperText Markup Language).
SMS:	Servicio de mensajes cortos (Short Message Service).
RF:	Radio Frecuencia
PHP:	Lenguaje de Programación Interpretado (Hypertext Preprocessor)
COIP:	Código Orgánico Integral Penal.
WIFI:	Fidelidad Wireless (Fidelidad inalámbrica).
GND:	Tierra (Ground).
VCC:	Voltaje de corriente continua.
LED:	Diodo emisor de luz
TX:	Transmisión
RX:	Recepción
PWM:	Modulación de pulso (Pulse-width modulation)
SQL:	Lenguaje de Consulta Estructurada.
URL:	Localizador Uniforme de Recursos.
IP:	Protocolo de Internet
FTP:	Protocolo de Transferencia de Ficheros.
RAM:	Memoria de acceso aleatoria
USB:	Bus universal serial.

CSS:	Hojas de Estilo en Cascada (Cascading Style Sheets).
IDE:	Entorno de desarrollo integrado
SDA:	Datos serie
SCL:	Datos reloj
I2C:	Circuito Interno Integrado
UNODC:	Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito
PNBV:	Plan Nacional del Buen Vivir
CICR:	Comité Internacional de la Cruz Roja

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo la implementación de un prototipo de sistema electrónico de control multimodal para la supervisión y vigilancia en tiempo real de personas privadas de libertad. Para determinar los elementos a emplear se usó la sistemática comparativa evaluándose la funcionalidad, el costo, la confiabilidad y el alcance. El dispositivo hace uso del sistema de posicionamiento global (GPS) como base para el seguimiento y la localización. Para la transmisión de datos se emplea el servicio general de paquetes vía radio (GPRS); el cual, por medio del sistema global para comunicaciones móviles (GSM), permiten el envío de la información recolectada hacia la nube. Los valores obtenidos se procesan y se almacenan en una base de datos conectada a la página web encargada de visualizar cada parámetro del grillete, logrando determinar el área limitada y que cada uno de los datos emitidos por los sensores se encuentran dentro de los valores normales. De las pruebas realizadas se obtuvo que la información se envía cada 2,3 minutos hacia la página web y que la cobertura se encuentra directamente relacionada a la operadora del servicio celular con la que se trabaja. Se determinó que el prototipo presenta una precisión en su posicionamiento de aproximadamente dos metros en comparación con la ubicación real. Los dispositivos existentes en la actualidad no ofrecen información a profundidad de su funcionamiento ni de los elementos constitutivos del mismo, sin embargo, aún no han incorporado sensores de pulso o temperatura que permitan verificar que la persona se encuentra portando el dispositivo. Se concluye que el prototipo es funcional y servirá como medida cautelar. Es recomendable realizar estudios que permitan reducir el tamaño y mejorar el tiempo de envío de datos hacia la red.

Palabras Clave: <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>, <INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA>, <TELECOMUNICACIONES>, <VIGILANCIA>, <SENSORES>, <GRILLETE ELECTRÓNICO>, <LOCALIZACIÓN EN TIEMPO REAL>, <TRANSMISIÓN DE DATOS>.

SUMMARY

The current research work had as its objective the electronic system prototype implementation of a multimodal control for the oversight and monitoring in real time of persons deprived of liberty. In order to determine the elements used, the comparative systematic was used, evaluating the functionality, low cost, reliability and its reach. The device uses global positioning system (GPS) as a base for the monitoring and location. For the data transmission, the general package radio service (GPRS) was used; which by global system for mobile communication (GSM), enables the sending of collected information towards the cloud. The values obtained are processed and stored in a database linked to the website in charge on visualizing each parameter of the shackle, being able to determine the limited area and that each one of emitted data by the sensor is found within the normal values. From test, it was obtained that the information is sent each 2.3 minutes to the website and that the coverage is directly related to the mobile network operator which it work with. It was determined that the prototype presents an accuracy in its positioning of around two meters in comparison to the real location. The available devices currently do not offer in depth information about its functioning nor of the constitutive elements of the same, however, it has not been incorporated pulse or temperature sensors yet; which allow to verify if the person is wearing the device. It is concluded that the prototype is functional and it will serve as a precautionary measure. It is recommended to carry out studies that allow reducing the size and improving the sending time of data toward the network.

Keywords: < TECHNOLOGY AND ENGINEERING SCIENCES>, < ELECTRONIC ENGINEERING AND TECHNOLOGY>, <TELECOMMUNICATIONS>, <MONITORING>, <SENSORS>, < ELECTRONIC SHACKLE>, < REAL TIME LOCATION>, < DATA TRANSMISSION>.

INTRODUCCIÓN

La excesiva cantidad de personas encarceladas en Latinoamérica representan un problema significativo como lo afirma Andrés Casal, jefe de infraestructura penitenciaria para las Américas del Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR) en un artículo publicado por la Agencia EFE (2016, p.1). Ecuador excede sus límites de población carcelaria en un 42% a la capacidad nominal de los centros de reclusión según el Ministerio de Justicia Derechos Humanos y Cultos (Ministerio de Justicia Derechos Humanos y Cultos, 2017; citado en El Telégrafo, 2017, p.1)

La necesidad de reducir el hacinamiento y mejorar las precarias condiciones de salud, la mala alimentación, el maltrato a las personas privadas de libertad (PPL's) y a sus familiares, prevenir incidentes en los cuales se pierdan vidas o existan personas mal heridas como en el motín que se generó en la cárcel de Esmeraldas tras un penoso accidente originado en la sala de visitas luego de una supuesta arbitrariedad por parte de un guía (El Telégrafo, 2017b, p.1); han sido motivos suficientes para buscar medidas alternativas que brinden una segunda oportunidad a las mismas.

Dentro del ámbito policial y judicial, resulta también evidente la necesidad de poseer un sistema seguro y confiable que permita mantener vigilada a una persona al brindarle una segunda oportunidad, ya que el 20% de las personas que recuperan la libertad vuelven a delinquir (El Telégrafo, 2017a, p.1). Aproximadamente el 65% de las personas reincidentes ingresan nuevamente a la cárcel a causa de delitos similares o iguales (la Segunda online, 2013, p.1).

La siguiente propuesta tecnológica se encuentra acorde a los lineamientos estipulados dentro del Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV), específicamente en el objetivo 3 que manifiesta: “*Mejorar la calidad de vida de la población*” (SENPLADES, 2013, p.82) y el objetivo 6 que indica: “*Consolidar la transformación de la justicia y fortalecer la seguridad integral, en estricto respeto a los derechos humanos*” (SENPLADES, 2013, p.82) mismos que citan la necesidad de preservar la integridad física y psicológica de todas las personas, además de asegurar que los lineamientos jurídicos sean cumplidos a cabalidad, sustentando así el presente trabajo de titulación.

Una de las soluciones para evitar las condiciones de vida antes expuestas, la extorsión y el hacinamiento latente fue crear nuevos centros penitenciarios como el de la provincia de Cañar, el cual fue inaugurado en noviembre de 2014, mismo que estaba diseñado para 2800 personas privadas de libertad permitiendo distribuir a varios presos de otros establecimientos. Sin embargo, estos nuevos centros de rehabilitación no eran suficientes ya que para el 2017 cerraron 10 cárceles debido a su pésima infraestructura (EL COMERCIO, 2016, p.1)

Con lo expuesto, se ha llegado a la conclusión que Ecuador es un país que tiene serios problemas carcelarios de espacio, higiene, comportamiento y seguridad afectando a todos los internos y sobre todo, afectando a las personas más débiles que son extorsionadas y propensas a ser abusadas de manera física y psicológica.

A nivel mundial, el sistema de vigilancia a personas se realizó desde 1960, año en el cual se perdió la apatía hacia la tecnología implementando grilletes electrónicos en los países de Estados Unidos, Colombia, Panamá, Argentina, Uruguay, México y Chile. Ecuador no se quedó atrás en este aspecto, pues desde enero del 2016 empezaron las pruebas piloto en personas con arresto domiciliario, alcanzando resultados favorables. (UNODC, 2013, p.1)

Considerando que existe la necesidad de la existencia de dispositivos electrónicos que permitan mantener a una persona vigilada y custodiada desde un lugar remoto, se ha buscado implementar un sistema de control electrónico que brinde información en tiempo real de datos de localización, temperatura, pulso y datos generales de dicho dispositivo como batería y manipulación del mismo que haciendo uso de sensores e información satelital.

Con lo expuesto, la presente investigación busca implementar un prototipo de rastreo satelital en tiempo real que haga uso de sensores y tecnología de punta; basándose en dispositivos electrónicos de bajo costo que sean apropiados y de fácil acceso en nuestro medio y que además permitan la libre obtención de la información necesaria para mantener a una persona vigilada.

La investigación plantea que cada uno de los dispositivos tengan un código que sea único constituyendo una llave del sistema y sea otorgado a una única persona de la cual se puedan obtener los datos de localización y signos vitales para proceder a ser vigilarla todo el tiempo.

El control de cada uno de los dispositivos que conforman el sistema se realiza por medio de un controlador Arduino con el cual se puede determinar el funcionamiento y regular las acciones que cada componente debe realizar. Para la obtención de la localización se hace uso de módulos de GPS y GPRS ya que además de ser muy precisos no resultan ser de un costo muy elevado y también debido a la disponibilidad de los mismos en el mercado.

Por ende, la presente investigación tiene como objetivo principal Implementar un prototipo de sistema electrónico de control multimodal para la supervisión y vigilancia en tiempo real de personas privadas de libertad.

Para el desarrollo del trabajo investigativo es necesario hacer uso de los siguientes métodos y técnicas:

Métodos Teóricos:

- **Revisión documental**, con la finalidad de recolectar información que se encuentre relacionada a los sistemas de localización y vigilancia existentes. Los avances tecnológicos que están en auge respecto a sensores, controladores y técnicas para la transmisión de datos.
- **Sistematización**, permite hacer uso correcto de la información antes mencionada y acoplarla al diseño del prototipo.
- **Histórico-Lógico**, es usado para el estudio de la evolución de los sistemas electrónicos que buscan determinar la ubicación de una persona con el fin de aseverar un buen comportamiento.
- **Análisis y Síntesis**, faculta la evaluación de los resultados obtenidos para la obtención de conclusiones y recomendaciones.

Métodos empíricos:

- **Medición**, permite evaluar los requerimientos del sistema tanto en *hardware* como en *software* para dimensionar cada uno de los elementos a utilizar.
- **Observación**, es empleado para la valoración y validación del prototipo concluido.
- **Experimentación**, consiente la realización de la simulación y las diversas pruebas antes del desarrollo del dispositivo físico en sí para pasar a la comprobación del correcto funcionamiento del prototipo.

Métodos Estadísticos:

Son empleados para interpretar los resultados obtenidos luego de las respectivas pruebas desarrolladas en base al comportamiento del prototipo. También permiten comparar y contrastar los valores reales con los obtenidos de manera teórica permitiendo cumplir a cabalidad los siguientes objetivos de investigación.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo Implementar un prototipo de sistema electrónico de control multimodal para la supervisión y vigilancia en tiempo real de personas privadas de libertad?

Sistematización del problema

- ¿Bajo qué requerimientos debe trabajar el dispositivo para que se encuentre en armonía con las leyes del país?
- ¿Con qué tecnología inalámbrica se realizará la comunicación de los sensores para obtener los datos en tiempo real?
- ¿Cuál es el diseño más cómodo para el prisionero y que a la vez resulte óptimo y económico para el estado?
- ¿Cuáles son las pruebas que se deben realizar en la red y el equipo para determinar el funcionamiento del mismo?

JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Según datos de la Comisión Ecuménica de Derechos Humanos (Cedhu), en el 2012 la capacidad de internos que debían albergar las 35 cárceles de Ecuador era de 10 mil individuos. Sin embargo, en ese mismo año, el Ministerio de Justicia indicó que las personas privadas de libertad (PPL) sumaban 16.000 en los centros penitenciarios (Andes, 2017) provocando que el gobierno tenga que invertir millones de dólares en nuevos espacios de reclusión y Centros de Rehabilitación Social (CRS) tales como los Regionales Guayas, Sierra Centro y Sierra Sur.

Según el Código Orgánico Integral penal (COIP) se puede utilizar este tipo de dispositivos en casos específicos que dictamina el juez beneficiando a mujeres embarazadas, personas de la tercera edad o con enfermedades que no puedan ser tratadas en los centros penitenciarios, padres arrestados por no pagar pensiones alimenticias, entre otros, reduciendo así el número de presos en las cárceles y optimizando los recursos del estado.

El país invirtió más de 14 millones de dólares en estos dispositivos, donde se implementarán a más de 4000 personas, el ahorro será significativo ya que por cada PPL se gasta alrededor de 17 dólares Diarios en caso de estar encarcelado en un centro de reclusión, mientras que para arresto domiciliario el gobierno invierte \$ 91, con este dispositivo su costo será aproximadamente de \$7.

La investigación planteada está en concordancia con el Plan Nacional del Buen Vivir, en el objetivo 3 que manifiesta *“Mejorar la calidad de vida de la población”* y el objetivo 6 que indica *“Consolidar la transformación de la justicia y fortalecer la seguridad integral, en estricto respeto*

a los derechos humanos” mismos que citan la necesidad de preservar la integridad física y psicológica de todas las personas, además de asegurar que los lineamientos jurídicos sean cumplidos a cabalidad, sustentando así el presente trabajo de titulación (Ministerio de Justicia, 2014).

JUSTIFICACIÓN APLICATIVA

El estado actual de las cárceles en Ecuador, la mala alimentación, la falta de medicamentos, el abuso y acoso latente, entre otros; son suficientes motivos para encontrar nuevos mecanismos de vigilancia a los PPL a través de sensores, localizadores y controladores que se conectan a una red, permitiendo de esa manera una supervisión en tiempo real de un evento específico.

Se propone implementar un sistema electrónico que suministre información, supervise y controle a la persona privada de la libertad por medio de un GPS que localizará a la víctima, y un GPRS que transmitirá los datos en tiempo real a una aplicación web, la misma que a la vez se conectará a una base de datos con la respectiva información de las personas.

Este dispositivo contará con sensores para determinar la temperatura y el pulso cardíaco de cada PPL con comunicación inalámbrica para saber si efectivamente la persona privada de la libertad se encuentra portando el equipo, a más de eso el brazalete tendrá un circuito cerrado que en caso de manipulaciones, daños o si el penitenciario esta fuera del rango dictaminado por el juez, automáticamente se enviará un mensaje de alerta directamente a la central.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Implementar un prototipo de sistema electrónico de control multimodal para la supervisión y vigilancia en tiempo real de personas privadas de libertad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el diseño e implementación del dispositivo electrónico que se encuentre en armonía con las leyes del país.

- Desarrollar un estudio y selección de la tecnología inalámbrica con la cual se realizará la comunicación de los sensores para obtener los datos en tiempo real.
- Analizar y determinar el diseño más cómodo para el prisionero y que a la vez resulte óptimo y económico para el estado.
- Realizar las pruebas comparativas entre equipos comerciales y el prototipo para determinar la confiabilidad de los elementos constitutivos del mismo.

La memoria descriptiva del presente trabajo de titulación consta de una introducción, tres capítulos, conclusiones y recomendaciones. El primer capítulo contempla aspectos con relación a las condiciones carcelarias, medidas cautelares empleadas en el país y las tecnologías más adecuadas para localización y transmisión de datos. El segundo capítulo hace referencia al *hardware* y *software* del prototipo para la adquisición de información de los sensores y la localización del individuo, así como el almacenamiento y procesamiento de la información que va a manejarse. El tercer capítulo aborda el proceso de validación del sistema, las pruebas realizadas, el análisis de resultados y el costo del prototipo. Las conclusiones fueron seleccionadas de acuerdo a los resultados obtenidos en el capítulo tres y las recomendaciones van acorde a las mejoras que el dispositivo presentaría en base a nuevos objetivos a tomar en cuenta en futuros trabajos de investigación.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

En este capítulo se investigó acerca de la actual situación de las cárceles del Ecuador, medidas sustitutivas como el arresto domiciliario y qué clase de personas pueden hacer uso de esta medida cautelar. Se detallan las características de la red de sensores, los sistemas de posicionamiento global, composición y funcionamiento de los mismos; además de las formas de transmisión de datos existentes y tarjetas de desarrollo.

1.1 Situación Actual de las cárceles del Ecuador

Existía en Ecuador un total de 36000 privados de libertad para septiembre de 2017; tomando en cuenta que cada mes se incrementan alrededor de 400 personas más, es evidente señalar que el hacinamiento se encuentra latente en cada uno de los centros penitenciarios. Para octubre de 2017, existía una sobrepoblación de 11000 internos dentro de los establecimientos carcelarios según una investigación realizada el 23 de octubre del año pasado. La visión del gobierno es prevenir que los delitos sean cometidos; no la construcción de más cárceles (El Universo, 2017 p.1).

1.1.1 Comportamiento dentro de los Centros de Rehabilitación

El mundo penitenciario resulta ser complejo de tratar debido a la multidiversidad de culturas y su coexistencia en espacio tan reducidos, además de la mala calidad de comida, salud y exceso de poder por parte de los encargados.

Intentos de amotinamiento, motines y fugas han invadido los medios de comunicación por la reiterativa generación de los mismos dejando por su paso personas heridas con arma blanca; luego de lo cual se realizaron requisas minuciosas a las pertenencias de los reclusos encontrando alcaloides, cigarrillos, objetos cortopunzantes e incluso teléfonos celulares en todas las cárceles del estado, mismos que no se tiene conocimiento de cómo pudieron ser introducidos sin ninguna restricción.

1.1.2 Medidas empleadas para Reducir el hacinamiento y el acoso

Pese a que existen varios sistemas de rehabilitación que ayudarán a personas privadas de libertad, muchos de los internos prefieren mantenerse delinquiendo. Sin embargo, se han propuesto varias estrategias para reducir el hacinamiento en las prisiones, entre las principales fortalezas se tiene:

- Incrementar políticas sociales con el fin de reducir la delincuencia.
- Crear estrategias integrales para la reforma judicial.
- Construir nuevas cárceles.
- Educación a Distancia.
- Implantación de Medidas cautelares.

El arresto domiciliario es una de las medidas cautelares más usadas en la actualidad por lo cual, las pruebas piloto fueron iniciadas con personas que incumplieron con el pago de pensiones alimenticias en enero de 2016, continuando con casos de violencia intrafamiliar, protección a testigos y concluyendo con una denominada medida sustitutiva a la prisión preventiva (EL COMERCIO, 2016, p.1).

1.1.3 Personas que podrían hacer uso del Dispositivo Electrónico

Conforme lo estipula el Código Orgánico Integral Penal (COIP) existen varios casos dentro de los cuales se puede aplicar el uso del dispositivo electrónico como medida sustitutiva con el fin de mejorar la calidad de vida de los PBL, además de garantizar un sistema de verdadera rehabilitación social facilitando el ejercicio de los derechos y obligaciones de las personas que se encuentran reclusas (Ministerio de Justicia, 2014, pp.198-199).

Dentro de los casos que pueden hacer uso del grillete electrónico se encuentran:

- **Personas que han cumplido un porcentaje de su sentencia.** En dependencia de su delito, el comportamiento presentado dentro de los centros penitenciarios y luego de haber cumplido entre 60 y 80 % de su sentencia.
- **Medida cautelar para personas procesadas por delitos menores.** El departamento de rehabilitación se encargará de encontrar un oficio.

- **Personas que se encuentren ya en la tercera edad.** Individuos que ya han cumplido 65 años en adelante, pero a diferencia del caso anterior, deberán mantenerse recluidas dentro de un hogar.
- **Personas con enfermedades incurables, en etapa terminal o mujeres embarazadas.** La enfermedad antes mencionada debe ser verificada su veracidad y gravedad.

1.2 Dispositivos electrónicos comerciales

Existen numerosos fabricantes de dispositivos electrónicos que buscan vigilar a una persona para dar paso a una medida cautelar; entre los más conocidos están: CAM Systems, Stop LLC, Actron Systems y Omnilink (González, 2015, p.1) . Hay muchos modelos que se han ido actualizando a medida que la tecnología va avanzando y se encuentran clasificados en 2 grupos. El primero funciona por radiofrecuencia; son los más antiguos y se están quedando obsoletos; sin embargo, se los emplea para casos de arresto domiciliario debido a que cuentan con 2 elementos constitutivos: la pulsera y una base que permite mantener a una persona custodiada en un rango limitado. Como ejemplo se encuentra en la *Figura 1-1 a)* el denominado “BLUband&BLUhome”. El segundo funciona con conectividad GPS y tecnología AFLT, obteniendo un seguimiento más preciso y una localización en base a una red móvil. Un dispositivo comercial existente es el BLU+, que puede ser apreciado en la *Figura 1-1 b)* (González, 2015, p.1).

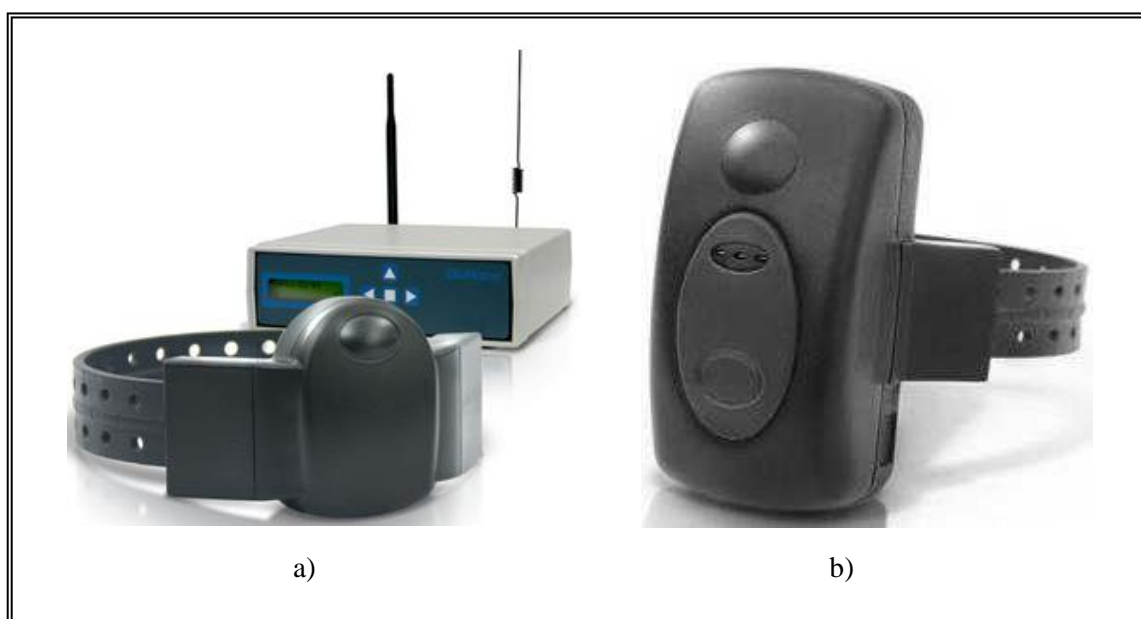


Figura 1-1: a) BLUband&BLUhome b) BLU+

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

No resulta sencillo mencionar más modelos concretos ya que los dispositivos existentes no brindan información sobre su funcionamiento, su composición, su forma de transmisión de datos ni la visualización y proceso de los mismos. Estudios realizados únicamente afirman la existencia de los dispositivos más no la correcta adecuación de sensores para verificar que la persona lo encuentre portando.

1.3 Signos vitales

Para verificar que la persona se encuentra portando el dispositivo, se estudian los signos vitales de las mismas; los cuales son valores numéricos que determinan el correcto trabajo de las funciones esenciales del cuerpo humano y son: temperatura corporal, pulso, frecuencia de respiración y la presión arterial (University of Rochester medical center, 2018, p.1). Es importante mencionar que los valores de los signos vitales varían respecto a varios factores como la edad, el sexo, el peso, la cantidad de actividad física que realice, entre otras.

- **Presión arterial:** Parámetro que mide la fuerza que tiene la sangre al chocar contra las paredes de las arterias. El primer número indica la cantidad de veces que el corazón late bombeando sangre y el segundo cuando se encuentra en reposo. El valor normal para adultos es superior a 90/60 mm Hg e inferior a 120/80 mm Hg (Hartmann, 2018, p.1).
- **Frecuencia de respiración:** Una respiración lenta o rápida es otro indicativo de algún problema de salud grave. Los cambios de respiración leves, puede obedecer a otros factores como resfrío o debido a un ejercicio constante. En caso de adultos, de 12 a 18 respiraciones por minuto son valores denominados normales (Medline Plus, 2017, p.1)
- **Pulso:** Mide la velocidad a la cual late el corazón. La arritmia es uno de los problemas que pueden ser detectados si este valor es diferente al normal, el cual fluctúa entre 60 y 100 latidos por minuto (Medline Plus, 2017, p.1). El pulso se toma en áreas específicas como cuello (pulso carotídeo), muñeca (pulso radial), ingle (pulso femoral), sien (pulso temporal), entre otros (Saiz, 2017, p.1); por lo cual, al tratar de tomar el pulso cerca del tobillo, los valores obtenidos por un sensor o un equipo existente en el mercado no

brindan los valores establecidos como normales ya que la arteria que pasa por esa zona, se encuentra alejada de la piel.

- **Temperatura corporal:** Permite saber qué tan caliente está un cuerpo con el fin de determinar si una persona está con fiebre. El valor establecido como normal varía entre 36.5°C y 37.3°C en promedio. Expertos en el área médica afirman que la temperatura tomada en el tobillo de una persona usualmente es menor, debido a que usualmente los pies y las piernas están casi siempre fríos, alcanzando temperaturas de hasta 30 grados centígrados como mínimo (Medline Plus, 2017, p.1).

1.4 Sensores Inalámbricos

Representados por WSN (Wireless Sensor Network, por sus siglas en inglés), conforman una red de elementos electrónicos que usualmente, no suelen ser de precios elevados y permiten adquirir datos del exterior procesando información de manera local y una comunicación inalámbrica (Flores, 2012, p.5). Es un sistema conformado por 4 elementos puntuales: un sensor, un elemento microcontrolador, un radio transceptor y por supuesto, una batería. Además, su arquitectura está compuesta de Nodos Sensor, Gateway y Estación Base. En la *Figura 2-1* se aprecia la topología general del sistema. Cada prototipo cuenta con una red de sensores que permiten recopilar, procesar y gestionar información para un fin específico.

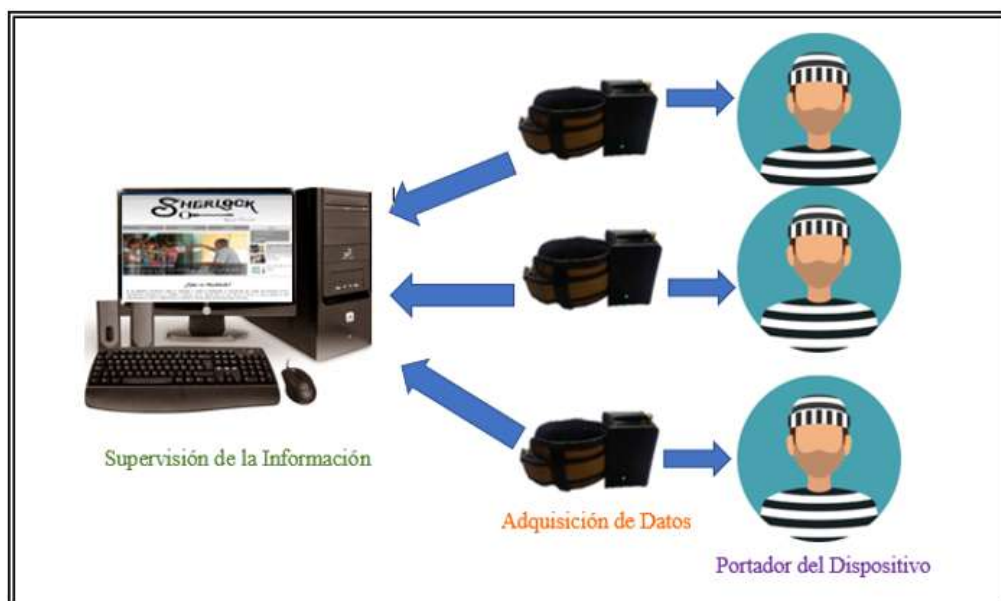


Figura 2-1: Topología General del Sistema

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

1.4.1 *Nodo sensor*

Son dispositivos de medidas reducidas, permiten el acceso a la información del medio que los rodea, una vez tomada la información antes mencionada, facilita gestionar y procesar los datos de manera acorde a nuestras necesidades enviándolos de manera inalámbrica hasta un destino específico (Fernández *et al.*, 2009, p.19). En la *Figura 3-1* se visualiza la composición de un nodo sensor conformado de cinco elementos principales que son: microcontrolador, transceptor, memoria externa, uno o más sensores y una fuente de poder o alimentación para el sistema (Archila, 2013, p.6).

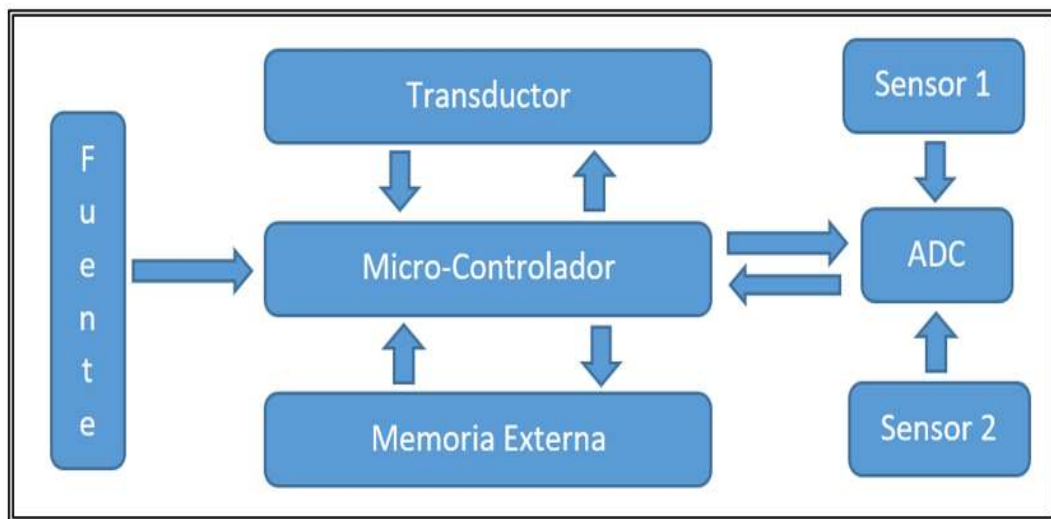


Figura 3-1: Composición de un nodo sensor

Realizado por: MARCHÁN, Carla & GUANANGA, David, 2018.

1.4.2 *Puente de conexión*

Es el puente de enlace entre la red de sensores y la red de datos; en su arquitectura no posee ningún sensor y tiene la función de intercambiar información, convirtiéndose en un canal de conexión entre las redes antes mencionadas (Maroto y Capella, 2010, p.35).

1.4.3 *Estación base*

Se trata de un servidor en el cual se almacena información con lo que, en función de los requerimientos de las aplicaciones y las necesidades de la red, los usuarios pueden acceder para tomar datos, analizarlos y procesarlos según se precise (Maroto y Capella, 2010, p.36).

1.4.4 Métodos existentes para la transmisión de datos

Las tecnologías capaces de transmitir los datos han sido ordenados acorde a la distancia de cobertura que cada uno posee; desde las comunicaciones satelitales hasta la tecnología que emplea una antena transmisora para la emisión de datos por radiofrecuencia (Fernández *et al.*, 2009, p.28). En la actualidad, las tecnologías más empleadas para difundir datos de manera inalámbrica son Wifi, GSM, GPRS, Radio Frecuencia y Bluetooth.

- **Wifi.** - Se encuentra basado en el estándar 802.11 IEEE, trabaja a una velocidad de 2,4 GHz. Su coste es bajo por lo cual está siendo empleado en la mayoría de dispositivos de la actualidad. Posee una velocidad admisible (Yaagoubi, 2012, p.10)
- **GSM.** - Trabaja a una velocidad entre 1.8 GHz. y 900 MHz. El sistema global para las comunicaciones móviles es estándar y digital con lo cual un usuario haciendo uso de su teléfono celular podrá navegar en internet de manera segura; además del servicio de llamadas, mensajes cortos (SMS) y multimedia (SCHWARZ, 2017, p.1)
- **GPRS.** - Es la mejora inmediata del GSM, además de la transmisión de mensajes y llamadas, permite el fácil acceso a la red de internet gracias a la comunicación satelital que posee (SCHWARZ, 2017, p.1).
- **Radio Frecuencia.** - Su capacidad de atravesar objetos y obstáculos permite que esta tecnología sea de mucha utilidad en innumerables aplicaciones de corto o medio alcance. Las ondas son generadas con el movimiento de una corriente en medio de un elemento conductor (Teletrónica, 2016, p.1). La frecuencia a la que trabaja, además de la potencia de salida e incluso las características de la antena influyen en su rango de operación.
- **Bluetooth.** - Sistema de transmisión y recepción de datos de alcance limitado pero muy robusto; se encuentra compuesto por un emisor y un receptor RF trabajando a una frecuencia de 2,4 GHz. Debido a su corto alcance, la transmisión resulta más confiable (techlandia, 2001, p.1).
-

1.5 Sistemas de Posicionamiento Global (GPS)

Los sistemas de localización permiten determinar la ubicación geográfica de un objeto en cualquier punto del planeta gracias al sistema mundial de satélites que brindan coordenadas usando trilateración entre ellos con una precisión muy elevada. Fueron creados para ayudar en el servicio

militar y existen 2 tipos de sistemas; GPS perteneciente a los Estados Unidos y GLONASS perteneciente a Rusia (Morales, 2012, p.1).

Ambos sistemas generan información como: latitud, longitud, tiempo y elevación haciendo uso de señales emitidas por los satélites antes mencionados. El cálculo de dicha información se realiza desde las estaciones ubicadas en la tierra usando receptores que poseen en su estructura relojes precisos (Morales, 2012, p1)

En la *Figura 4-1* se aprecian los elementos constitutivos de un sistema de posicionamiento global. Constituye un servicio gratuito compuesto por tres segmentos: Espacial, de control y de usuario como describe a continuación la Oficina de Coordinación Nacional de Posicionamiento, Navegación y Cronometría por Satélite (2017, p.1):

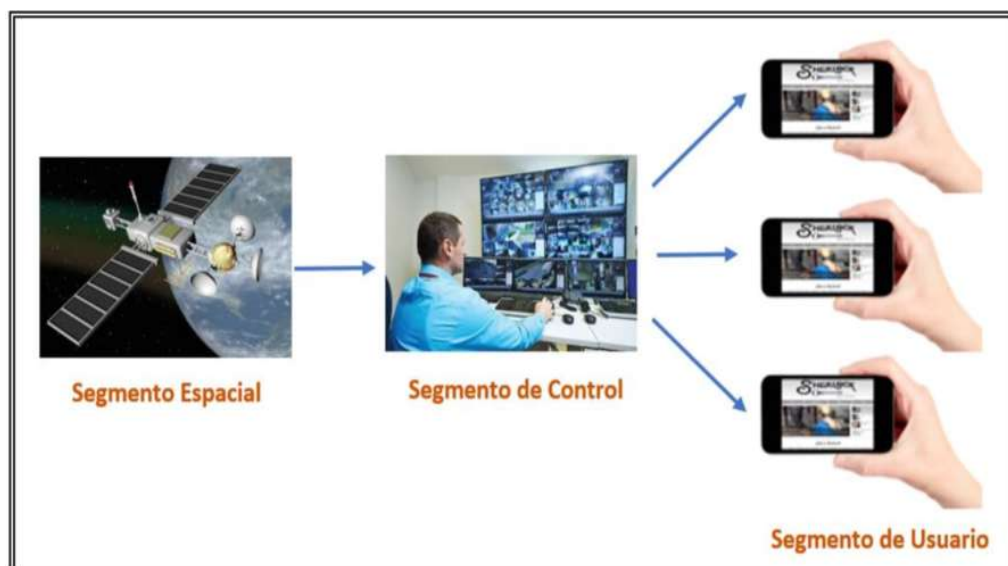


Figura 4-1: Elementos constitutivos de un Sistema de Posicionamiento Global

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

- **Segmento Espacial:** Se encuentra conformado por 24 satélites que poseen trayectorias sincronizadas cubriendo toda la superficie de la Tierra todo el tiempo repartidos por planos orbitales, 6 para ser exactos con cuatro satélites en cada una de ellas. Para su constante y correcto funcionamiento, paneles colocados a sus lados conformados por celdas solares brindan la energía suficiente y en casos de eclipses solares, trabajan las baterías de reserva.
- **Segmento de Control:** Se encargan de la manipulación de las trayectorias que los satélites siguen para evitar colisiones. Realizan estas acciones usando un microprocesador que calcula los errores del sistema.

- **Segmento usuario:** Están conformados por los receptores GPS que hacen uso de la información emitida por los satélites siendo de mucha utilidad en la actualidad, el GPS es indispensable en todos los medios de transporte ya sean terrestres, aéreos o marítimos ya que ayudan a seguir rutas trazadas para evitar que se pierdan o en casos de accidentes, facilitan la localización de las víctimas.

1.5.1 *Funcionamiento de los Sistemas de Posicionamiento Global*

Los satélites transmiten señales a una frecuencia de 1575,42 MHz. de baja potencia denominadas L1 y L2 las cuales llegan a los usuarios por medio de líneas de visión; contienen 3 bits diferentes de información (INEGI, 2016, p.1). La Trilateración no es más que un método matemático que permite determinar la posición de un objeto haciendo uso de la geometría. En la *Figura 5-1* se visualiza un gráfico demostrativo del cálculo de la posición tomando las distancias medidas entre el satélite y un punto específico en la tierra.

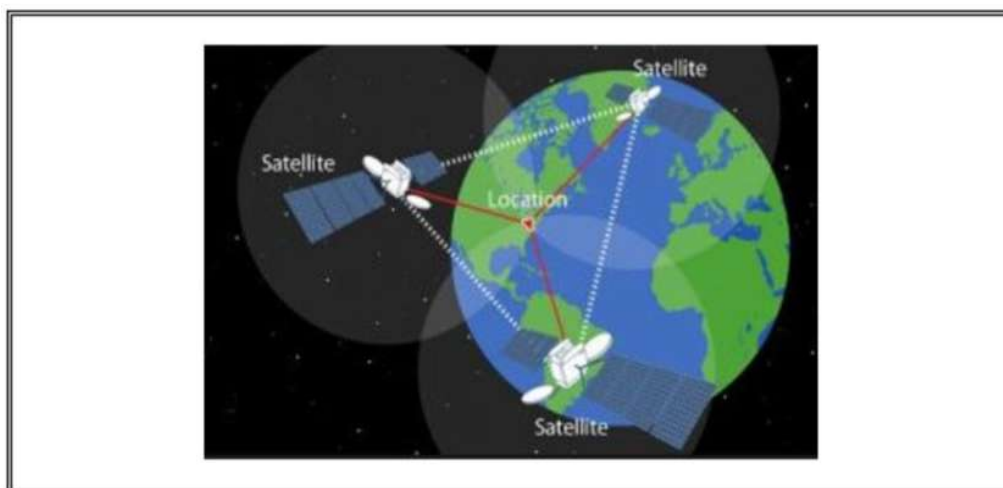


Figura 5-1: Ejemplo demostrativo del cálculo de la posición usando trilateración
Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018

1.6 **Tecnología GSM y GPRS**

1.6.1 *GSM*

El sistema global para comunicaciones móviles ha sido desarrollado en principio para la transmisión de voz y mensajes con una carga máxima de 9,6 kbit/s (SCHWARZ, 2017, p.1).

Emplea una modificación del sistema TDMA. La transmisión de datos se realiza con la compresión y digitalización de la información. Trabaja a una frecuencia de 900 a 1800 MHz. (BIT, 2003, p.1).

1.6.2 GPRS

General Packet Radio Service, por sus siglas en inglés, fueron creados en la década de los 80, constituyendo una gran novedad y pese a que en la actualidad están siendo sustituidos por tecnologías superiores, aún son muy usados especialmente en zonas donde no existe cobertura de las mismas. Son una mejora de la tecnología GSM ya que la forma de transmisión se realiza por bloques, logrando una mejor capacidad de envío y recepción de datos a mayor velocidad.

Esta mejora permitió convertir la telefonía móvil de una sencilla herramienta de comunicación a un instrumento de conectividad total, consintiendo a los usuarios un rápido acceso a la red, la libre obtención de información y servicios en línea, en cualquier momento y lugar (Entel, 2016, p.1). Trabaja a una velocidad entre 56 y 114 Kbps ya que la información ha sido separada por paquetes, transmiten datos en paralelo y poseen una conexión permanente, las cuales se detallan según Entel (2016, p.1) de la siguiente manera:

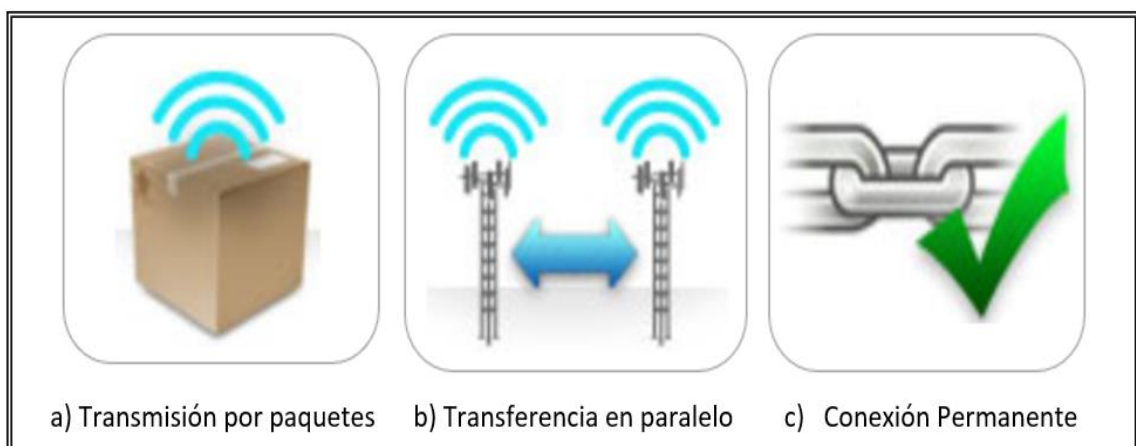


Figura 6-1: Características del modo de operación del GPRS.

Realizao por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

- **Transmisión por paquetes:** En la *Figura 6-1* literal a, se observa la simbología de un paquete de datos transmitiéndose con la misma capacidad de red que GSM, obteniendo un elevado rendimiento en cuanto a la transmisión de la información.
- **Transferencia en paralelo:** La división por paquetes hace posible que el teléfono celular tenga la capacidad de recibir varios bloques de datos a la vez generando una mayor velocidad en la comunicación como se observa en el literal b de la *Figura 6-1*.
- **Conexión permanente:** En la *Figura 6-1* se visualiza la última característica del modo de operación de la tecnología GPRS, brindando a los teléfonos la capacidad de recibir y

realizar llamadas en cualquier momento sin la necesidad de conectar o desconectar el equipo.

1.7 Placas de desarrollo

Son elementos electrónicos que permiten procesar información facilitando y permitiendo la creación de múltiples aplicaciones con fines muy útiles además de variados y también brindan la capacidad de conectar dichas aplicaciones a dispositivos y sensores que son los encargados de recibir dicha información del medio que los rodea. Actualmente existen varias tarjetas de desarrollo, entre las más empleadas están Arduino, Raspberry Pi3, Pinguino, entre otras.

1.7.1 Placa Raspberry Pi 3 B

Se asemeja de manera significativa a una placa SBC de computadora, pero de bajo costo, su diseño se debe al intento por inculcar la enseñanza en programación, posee un microcontrolador ARM-Cortex A53, cuatro núcleos a 1,20 GHz, 1 GB en RAM, 4 puertos USB y trabaja a 64 bits. Posee mucha más potencia en relación a su última versión. Los puertos USB antes mencionados se usan para los dispositivos externos como mouse, teclado, entre otros.

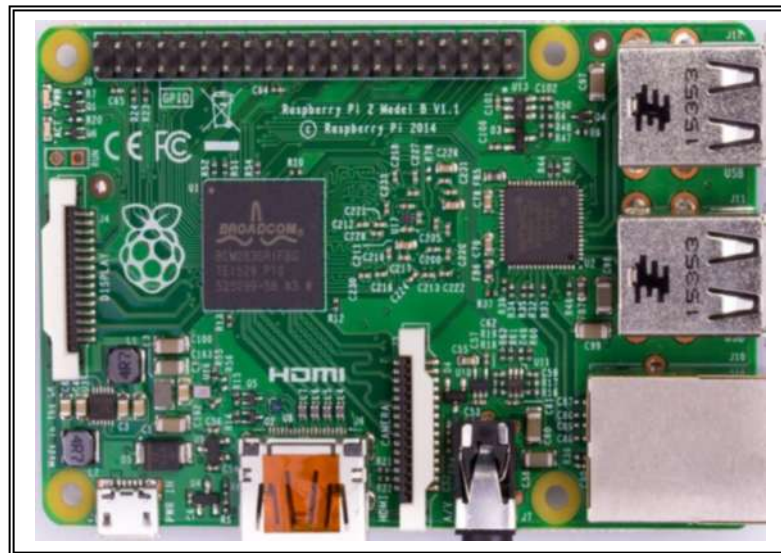


Figura 7-1: Placa Raspberry Pi 3 B

Fuente: (Raspberry Pi Foundation, 2012)

En cuanto a los sistemas operativos, permite conectarse a Raspbian, RaspBMC, Arch Linux e incluso Windows 10. 10 (Aranda, 2014, pp.148-149), En la *Figura 7-1* se presenta la placa Raspberry Pi 3 B.

1.7.2 Placa Arduino

Dispositivo que permite la conexión entre la electrónica analógica y digital. Tienen la capacidad y la facilidad de controlar y procesar los datos de cualquier tipo de sensor. Disminuye y mejora el proceso en relación a trabajar con otro tipo de microcontrolador; además que posee una plataforma abierta y con mucha información en el medio (Tapia y Manzano, 2013, p.39). En la *Figura 8-1* se aprecia la placa Arduino “UNO” r3 que es la más usada en la actualidad.



Figura 8-1: Placa Arduino UNO r3

Fuente: (Manzano y Tapia, 2013, pp. 25)

1.7.3 Placa Pinguino

Es una combinación entre arduino y pic, se desarrolló basada en el microcontrolador PIC18f2550 pero con una interfaz IDE arduino. Son muy conocidas por su fácil programación y tiempo de respuesta. La característica principal es la facilidad que presenta al momento de cargar el programa hacia la placa ya que lo hace mediante el puerto USB a diferencia de los PIC's convencionales que necesitan un programador extra (Taringa, 2010, p.1).

Funciona en cualquier sistema operativo como Windows, Linux o Mac y su IDE cuenta con sus propias librerías. Permite la construcción de cualquier tipo de placa ya que sus esquemáticos son libres. En la *Figura 9-1* se aprecia la placa Pinguino.

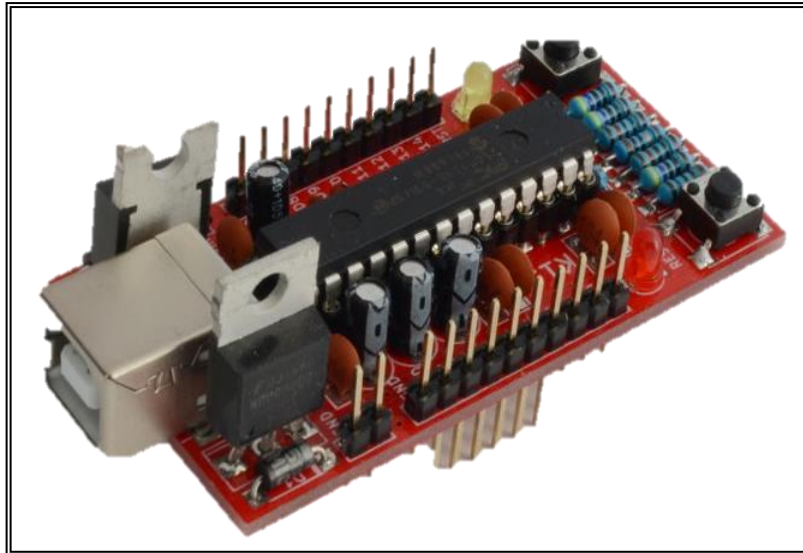


Figura 9-1: Placa Pinguino

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

1.7.4 Comparativa de las características de las placas de desarrollo

Luego de haber realizado el estudio correspondiente de las diversas tarjetas de desarrollo más usadas en el mercado, se realizó una respectiva comparación entre ellas tomando en cuenta las principales características que presentan y son apreciadas en la *Tabla 1-1*







Tabla 1-1: Tabla comparativa de las características de las placas de desarrollo.

	Pinguino	Raspberry 3	Arduino
Microcontrolador	PIC18f2550	ARM-Cortex A53	ATMega328
E/S Analógicas	5	-	7
E/S Digitales	13	10	14
Alimentación de Entrada	4,2-5,5 V	5 V	5-12 V
USB	1	4	1
Velocidad	20 MHz.	900 MHz.	16 MHz.
Sistema Operativo	Linux, Mac, Windows	Linux, Windows	Mac, Linux, Windows
Precio	\$40	\$50	\$30

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

De la *Tabla 1-1* se concluye que, se seleccionará Arduino como la opción adecuada para implementar el prototipo tomando en cuenta su bajo costo y demás beneficios como su facilidad de manejo en cuanto a *software* en comparación con los otros dos, su popularidad dentro del mercado, la amplia y variada cantidad de información existente, su bajo consumo de energía y debido a su tamaño pequeño. En base a las necesidades de *hardware* y *software* que se requiera, han sido diseñadas varias placas cuyas características se detallan en la *Tabla 2-1*.

Tabla 2-1: Comparación entre las diferentes placas de Arduino existentes

TIPO DE ARDUINO	Micro-controlador	Puertos Digit.	Puertos Analóg.	Puertos PWM	Memoria	Tensión Nominal
Uno 	AT mega 328	14	6	6	32 K. (0,5 usados)	5V.
Mega 	AT mega 2560	54	16	15	256K (8 usados)	5V.
Leonardo 	AT mega 32 u 4	20	12	7	32 K. (4 usados)	5V.
Nano 	AT mega 168 ó 328	14	8	6	16 K ó 32K (2 usados)	5V.
Mini 	AT mega 168	14	8	6	16 K (2 usados)	3.3V. ó 5V.
Esplora 	AT mega 32 u 4	-	-	-	32K (4 usados)	5V.

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

CAPÍTULO II

2 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

En el siguiente capítulo se presenta el concepto general del dispositivo de arresto domiciliario, ofrece una descripción tanto del *hardware* y *software* del sistema para la implementación, donde se selecciona los elementos que conforman el equipo, los pasos que integran la supervisión de vigilancia permanente a las personas y se establecen los requerimientos para el diseño del sistema.

2.1 Requerimientos de diseño para el hardware

En el estudio realizado en el capítulo anterior se pueden definir los requerimientos del *hardware*, llegando a satisfacer el dispositivo la vigilancia y supervisión de las personas privadas de libertad. Estos son:

- Vigilar la temperatura corporal, pulso cardíaco y ubicación de la persona rea.
- Controlar el estado del dispositivo, si es manipulado o no y la batería del mismo.
- Proporcionar información en tiempo real de los datos de la persona y del funcionamiento del dispositivo, almacenando los valores en una nube con el fin de ser visualizado en línea tanto por los vigilantes y el administrador. Facilitando la comunicación de las personas que estén encargados del PBL.
- Alertar al vigilante por mensajes SMS si el reo está manipulando el dispositivo, o tiene alguna anomalía, de igual forma enviará mensajes de texto al preso cuando el dispositivo este agotada la batería, el sistema se apoyará en una red móvil.
- Ser de bajo costo, ergonómico y de fácil operación.

2.1.1 Consolidación general del prototipo

En la figura 1:2 se aprecia la consolidación general del sistema, la cual se encuentra constituida por tres nodos; el *nodo llave* está conformado por la persona que porta el dispositivo de rastreo teniendo un código único e irrepetible, el *nodo recolector* se encuentra integrado por el prototipo donde se reciben los datos del GPS, sensor de pulsos, corriente y temperatura los cuales serán

visibles en el *nodo de almacenamiento* que se conforma de una aplicación web la cual permite modificar, actualizar, eliminar y supervisar a las personas que cuentan con esta medida cautelar además de los vigilantes y facilita la visualización de cada uno de los datos del individuo por medio de una comunicación inalámbrica.

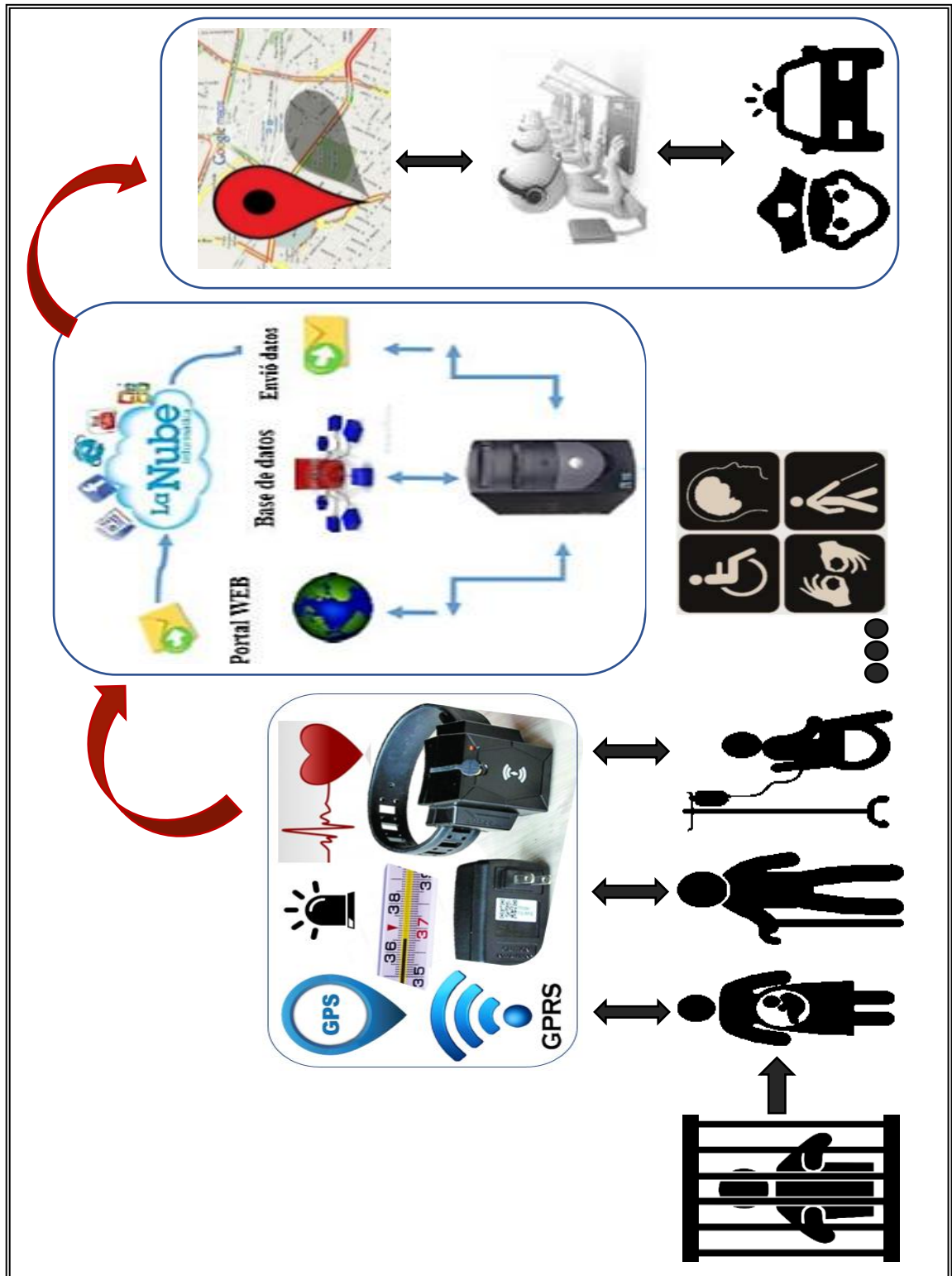


Figura 1-2: Consolidación General del Prototipo

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

2.1.2 Diseño de la arquitectura del grillete electrónico

La arquitectura del dispositivo se lo da a conocer en la *Figura 2-2*, donde se representa el diagrama de bloques del proceso para la concepción del prototipo. Está conformado por el *bloque de procesamiento* el cual viene a ser el microcontrolador Arduino para procesar la información, el *bloque de obtención de datos* donde se encuentran inmersas las entradas, encargadas de la recolección de datos por medio de los sensores; entre estos están el GPS, el sensor de pulsos, temperatura, corriente y presencia para su respectivo procesamiento. El *bloque de transmisión de datos* envía los datos procesados por medio de GPRS de forma inalámbrica.

El *bloque de alimentación* energiza a todo el dispositivo con la corriente y voltaje necesario, una vez codificado guarda a la información en el *bloque de almacenamiento* para luego poder ser visualizado en el *bloque de interfaz de usuario*.

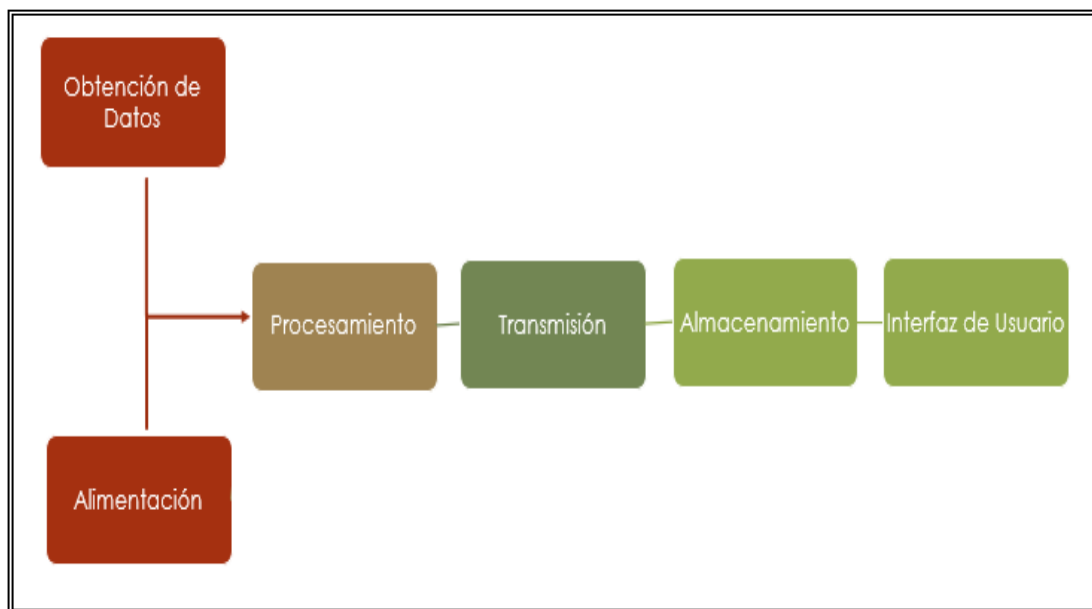


Figura 2-2: Diagrama de bloques del proceso para la concepción del prototipo.

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

2.1.2.1 Descripción de los elementos utilizados.

Arduino nano. – Es un dispositivo pequeño y completo que cuenta con el microcontrolador Atmega328p, opera con un voltaje de 5V y 40mA, trabaja con un USB mini B de la misma manera que el Arduino uno, su costo es muy reducido y de fácil uso (Arduino, 2017). En la *Figura 3-2* correspondiente se puede apreciar el Arduino nano con la respectiva distribución de entradas.

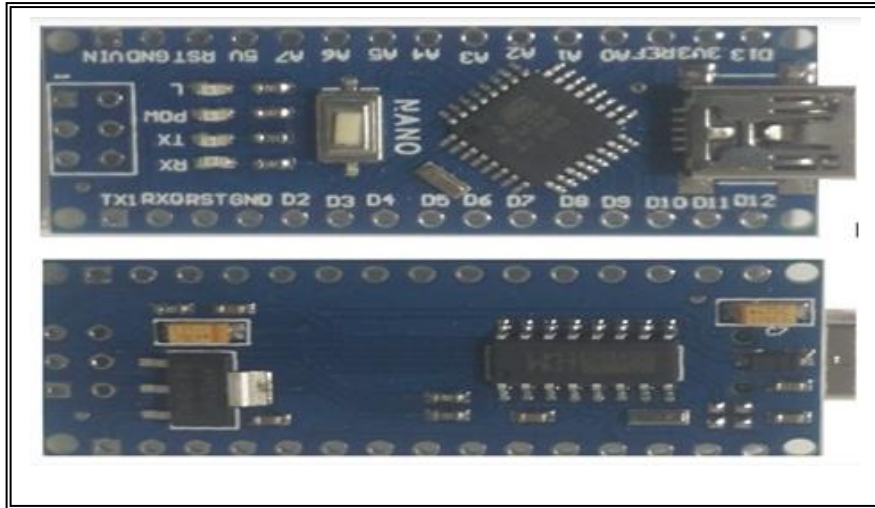


Figura 3-2: Arduino Nano

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018

SIM900 GSM GPRS Shield. – Contiene el modulo sim900, el cual emplea comandos AT y su configuración y control se realiza vía UART Este dispositivo permite enviar y recibir llamadas y mensajes SMS, además de conectarse al internet convirtiendo al microcontrolador en un dispositivo móvil, la corriente que consume aproximadamente es de 50mA a 450mA con un voltaje de 4.8V a 5.2V constando con una fuente externa (Lara, 2015, p.1). En la *Figura 4-2* se puede observar el módulo SIM900; todas las aplicaciones que se pueden realizar son de forma inalámbrica. Posee un puerto para micrófono y un altavoz y las dimensiones son de 110*58*19 mm.

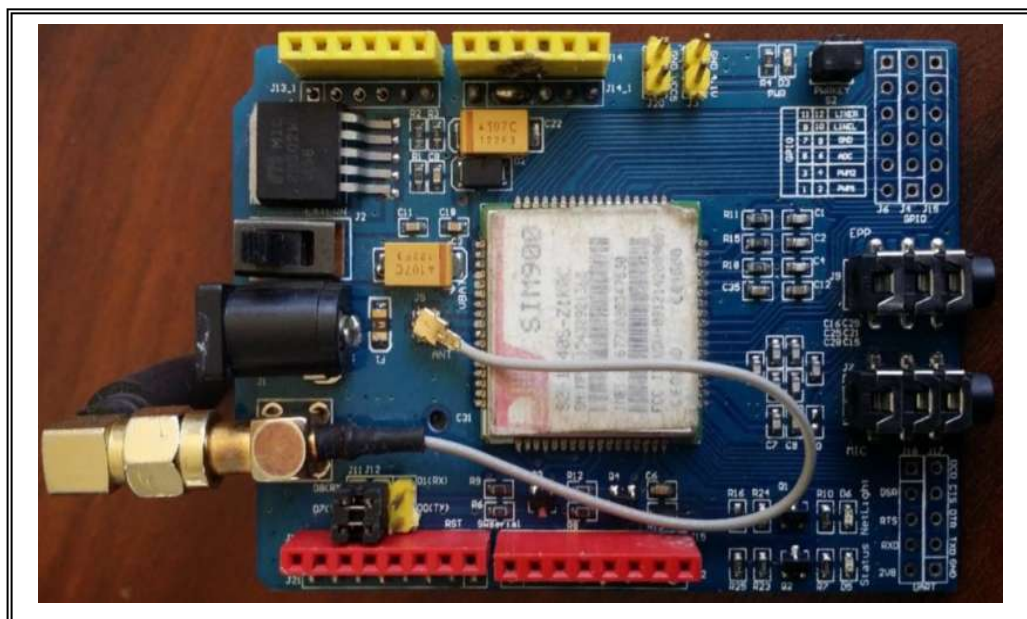


Figura 4-2: Módulo Sim900

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

GPS GY-NEO6MV2.- Es un dispositivo de geolocalización donde se obtiene coordenadas en grados tanto de la latitud y longitud, la velocidad, la altura e incluso hora y fecha; está basado en el modulo GPS GY-NEO6MV, su alimentación es de 3.3 a 5V con una corriente de adquisición de 47mA y siendo muy robusto ya que puede soportar temperaturas desde – 40 °C hasta los 85°C y su precisión posicional es de 5M (García, 2016, p.1)

En la *Figura 5-2* se puede apreciar al módulo GPS notando que la antena del mismo se encuentra unida a la placa haciendo más fácil la manipulación.

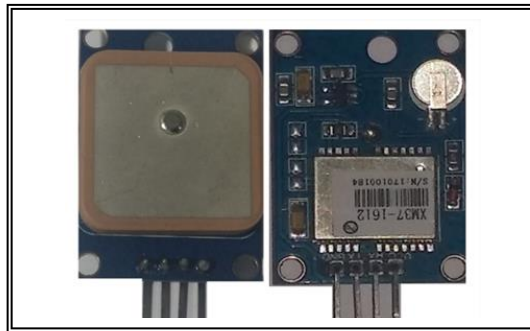


Figura 5-2: Módulo GPS

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

Sensor de pulsos. - Es un dispositivo plug and play para Arduino, tiene una etapa de amplificación y filtro que hace su señal confiable y estable, se coloca sobre la piel y por la sangre que recorre utiliza una cantidad de luz infrarroja y a medida que la presión arterial aumenta la luz lo hará de igual manera; su voltaje de operación está entre los 3V a 5V y una corriente de 4mA (tdrobótica, 2017,p.1). En la *Figura 6-2* se aprecia al sensor de pulsos, un dispositivo pequeño con tres terminales: señal, positivo y negativo

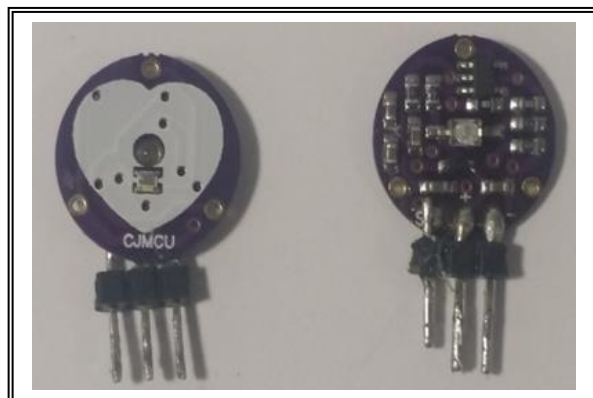


Figura 6-2: Sensor de pulsos

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

Sensor de temperatura mlx90614. – El sensor mlx90614 es un termómetro infrarrojo diseñado para no tener contacto físico, es de fácil uso, permite amplios rangos de temperatura tanto para el ambiente y para objetos, la temperatura de trabajo es de -40 a +85°C para la temperatura del ambiente y de -70 a +380°C para la temperatura del objeto. Gracias a los amplificadores de bajo ruido su precisión es muy alta que mantiene una resolución de 0.02 °C. El voltaje de operación es de 5V y su corriente de funcionamiento es de 4mA (TecBolivia, 2017, p.1). En la *Figura 7-2* se observa al sensor de temperatura mlx90614, un dispositivo pequeño de 1.5c m * 1 cm, este sensor tiene su propia librería para el manejo del mismo.

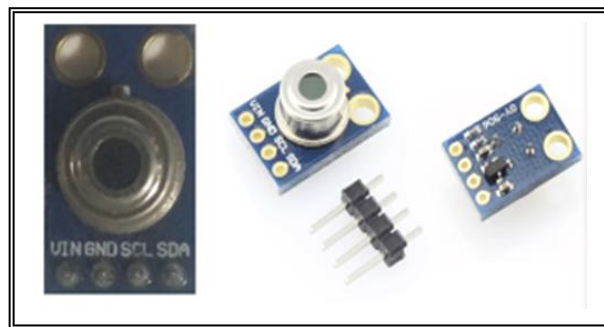


Figura 7-2: Sensor de temperatura mlx90614

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

Sensor Infrarrojo CNY70. – Es un dispositivo óptico que refleja una luz y rebota contra un objeto y al chocar rebota hacia el mismo sensor y de la variación de luz emite señales eléctricas interpretadas por el procesador como 1 o 0, son utilizados por lo general para los robots seguidores de línea, por la facilidad de interpretar el blanco y negro, son sensores muy fáciles de usar y de bajo costo, con una alimentación de 5v en la *Figura 8-2* a continuación se puede ver al sensor infrarrojo (MINITRONICA, 2015, p.1).



Figura 8-2: Sensor Infrarrojo CNY70

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

Sensor de Corriente ACS712. – Un sensor de efecto Hall colocado en su interior permite la detección del campo magnético, mismo que es creado por la inducción de corriente eléctrica a través de él. Puede llegar a medir hasta 30 A, la salida del sensor es de señal analógica y su sensibilidad varía dependiendo del modelo del integrado, este dispositivo mide corrientes tanto alternas como continuas (Naylamp, 2016, p.1).

En la *Figura 9-2* del sensor de corriente ACS712 se puede apreciar una bornera y tres terminales, dos de alimentación a 5 V, debido a su baja resistencia interna que es de 1.2mOhms su corriente varía desde los 66 a 185mA dependiendo de la sensibilidad de salida. El terminal OUT se conecta las entradas analógicas del Arduino.

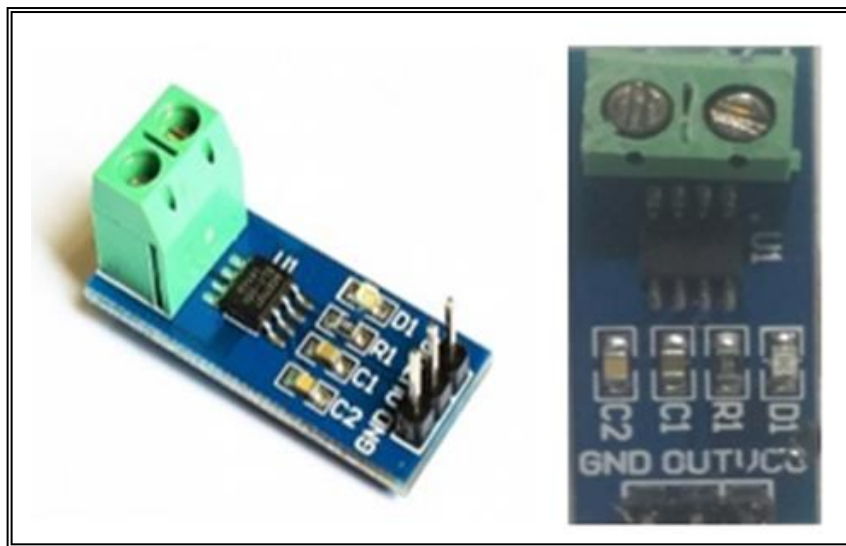


Figura 9-2: Sensor de corriente ACS712

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

Dispositivos adicionales. – Estos elementos son la salida que integran el dispositivo que son actuadores que reaccionan a los estímulos de los sensores o variaciones, estos indican una anomalía o un correcto funcionamiento del equipos o sistema que se está trabajando.

Leds. – Diodos emisores de luz, funcionan como indicativos, lamparas, entre otros. En la actualidad la mayoría son hechos con leds ya que su eficiencia supera a las lamparas comunes y su tiempo de vida es más larga, el 80% de lo que consume se vuelve luz, la operación depende del color de los mismo teniendo un rango de 2 a 4V (Pino, 2017, p.1). En la *Figura 10-2* se observan los leds.

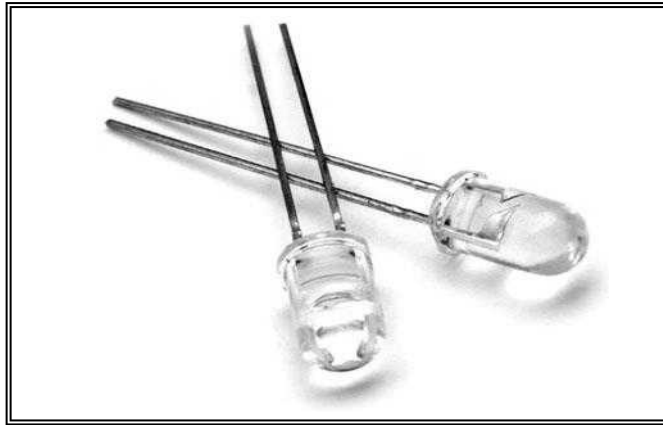


Figura 10-2: Leds

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

Motor vibrador mini. – El tamaño del motor es muy reducido aproximadamente tiene 12*3 mm donde se alimenta de 2 a 5v y su consumo de corriente es 70mA, gira a 9000 rpm. En la *Figura 11-2* se puede observar al pequeño motor vibrador que tiene dos terminales; negativo y positivo que se conecta a una señal digital de un microcontrolador (Teslabem, 2017, p.1)

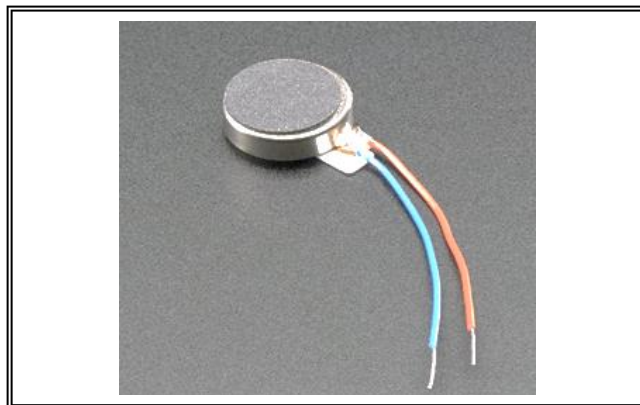


Figura 11-2: Motor vibrador

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

Buzzer. – Son mecanismos utilizados para señalización, avisos, alertas aprovechándoles en diferentes sistemas, su sonido varío dependiendo de la frecuencia que funcionan desde los 2.9kh hasta los 4khz, y su rango de operación comienza desde los 5V hasta los 24v (Stereon, 2017, p.1). En la *Figura 12-2* se aprecia la forma de un Buzzer, son pequeños y funciona solo con dos terminales una señal y un negativo.

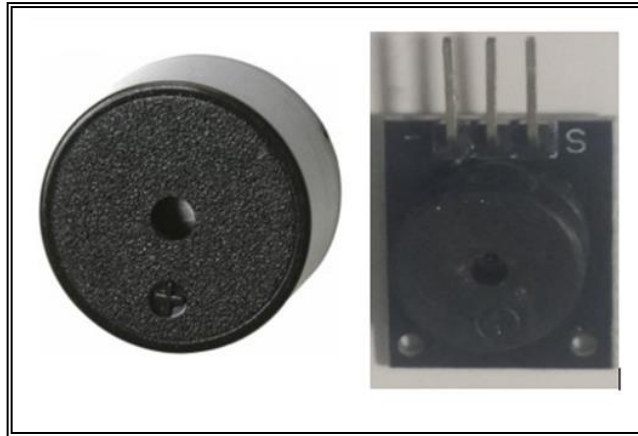


Figura 12-2: Buzzer

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

2.1.2.2 Descripción y diagrama de conexión del grillete electrónico

Las conexiones realizadas en el dispositivo rastreador son descritas a continuación. El microcontrolador de procesamiento es el Arduino nano y sus terminales están conectadas de la siguiente manera:

- El *GPRS Sim 900* se conecta a 5V y GND, para su correcto funcionamiento se conectan los terminales 8 y 7 del Arduino con los terminales 8 y 7 del GPRS respectivamente; el terminal 6 del Arduino se conecta al terminal 9 del GPRS para el encendido del mismo.
- El *sensor de pulsos* tiene tres terminales: uno es VCC que se conecta a 5V, el siguiente es GND, y el tercero representa la señal del sensor que se conecta a la entrada A0 del Arduino.
- El *sensor de temperatura* consta de 4 terminales uno para positivo 5V y el otro para negativo, mientras tanto el SDA del sensor se conecta al terminal SDA (A4) del Arduino y el SCL del sensor va enlazado a la entrada SCL (A5) del Arduino.
- El *sensor de corriente* consta de 3 terminales, 2 para alimentación, VCC y GND que funcionan a 5V, y la señal que va al terminal A1 del Arduino.
- El *GPS* contiene 4 terminales, dos de alimentación VCC y GND y 2 de transmisión TX y RX; mismos que se conectan a los pines 3 y 4 del Arduino respectivamente
- La señal del *sensor infrarrojo* se vincula al terminal 2 del Arduino y los terminales de alimentación al voltaje 5V.

- El *motor vibrador* está conectado al terminal 5 del Arduino. Ya que no consume mucha corriente, es suficiente con conectarlo de esa manera.
- Los *diodos leds* se conectan a los terminales 10, 11 y 12 del Arduino; mismos que se encienden para las acciones indicativas del sistema.
- El *buzzer* se conecta al terminal 9 del Arduino.

En la *Figura 13-2* se observa el sistema de conexión del circuito con cada uno de los elementos que lo componen.

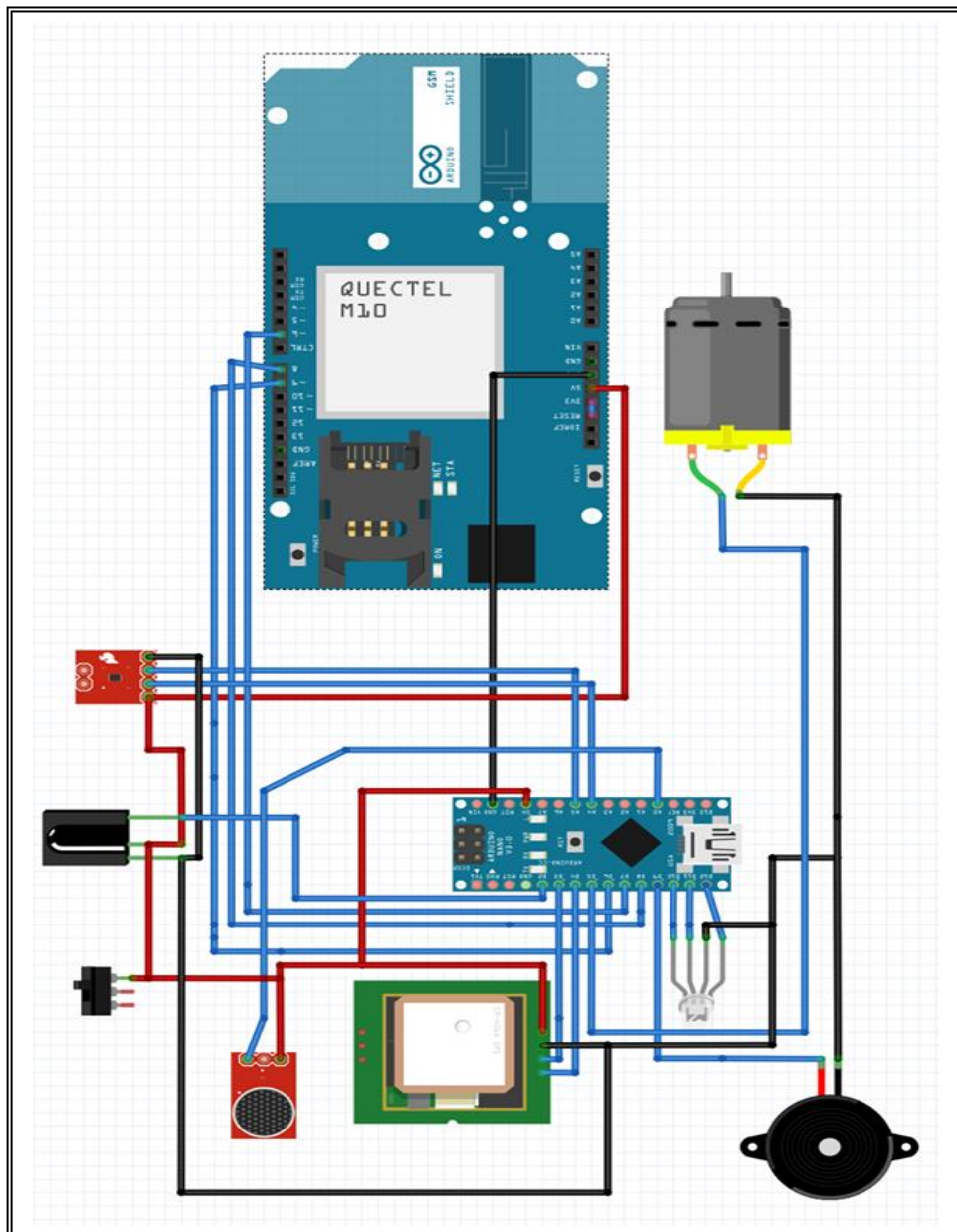


Figura 13-2: Esquema de conexión del dispositivo de rastreo

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

2.1.2.3 Fuente de energía del Prototipo

Se utilizó una batería de Ras Berry PI como la que se observa en la *Figura 14-2*, debido a su larga duración. Alcanza un tiempo de 12 horas de autonomía, y más en circuitos de bajo consumo, ya que su batería es de litio se puede utilizar en teléfonos móviles, la corriente de salida es de 1.8 A y un voltaje de 5.1V presentando un margen de error de 0.1V. La batería incluye 2 salidas USB y tiene su entrada de carga. La capacidad de la batería es de 3800mA máximo.



Figura 14-2: Batería Rasberry PI

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

2.2 Requerimiento de diseño para el *software*.

Para poder procesar cada uno de los datos emitidos por el dispositivo, se emplearon varios *softwares* con el fin de diseñar y elaborar la página web donde la información de cada persona es visualizada y almacenada en una base de datos permitiendo que cada uno de los integrantes puedan ser agregados, editados, eliminados y modificados de acuerdo a las necesidades del sistema.

Los requerimientos del *software* del prototipo son:

- Recibir los datos tanto de la persona como del dispositivo, por medio de un archivo plano (.txt) con los parámetros tomados del medio.
- Almacenar toda la información tomada por los sensores en la nube para luego ser procesados en la página web.
- Visualizar cada uno de los datos emitidos por el prototipo referente a cada PBL en tiempo real; permitiendo determinar si cada uno de los valores se encuentra dentro del rango denominado como “normal”.
- Permitir ingresar nuevos administradores, vigilantes o PBL’s en la página web y facultando la posibilidad de modificarlos, actualizarlos y eliminarlos en caso de ser necesario.
- Desarrollar una interfaz de fácil acceso para los vigilantes, clara y sencilla que faculte la posibilidad de vigilar a las personas de manera visual con un mapa que determine su localización exacta.
- Generar alertas inmediatas en caso de presentar anomalías en los valores emitidos por el prototipo y conseguir que la página web se actualice de manera automática.

2.2.1 *Software Arduino 1.8.1*

Es una plataforma libre que posee un entorno propio de desarrollo, facilita la programación de un microcontrolador y el procesamiento de cada uno de los valores emitidos por sensores que nos brindan información del medio que los rodea.

Posee varios ejemplos propios en cada una de las librerías permitiendo entender de mejor manera el funcionamiento del equipo que se esté manejando e incluso ayuda a verificar si dicho equipo se encuentra funcionando de manera correcta. Además, cuenta con un serial que permite visualizar uno a uno los datos tomados del medio y su entorno propio permite compilar todo el código antes de quemarlo en la placa, con lo cual establece la comunicación entre *software* y *hardware*. (Arduino 2018)

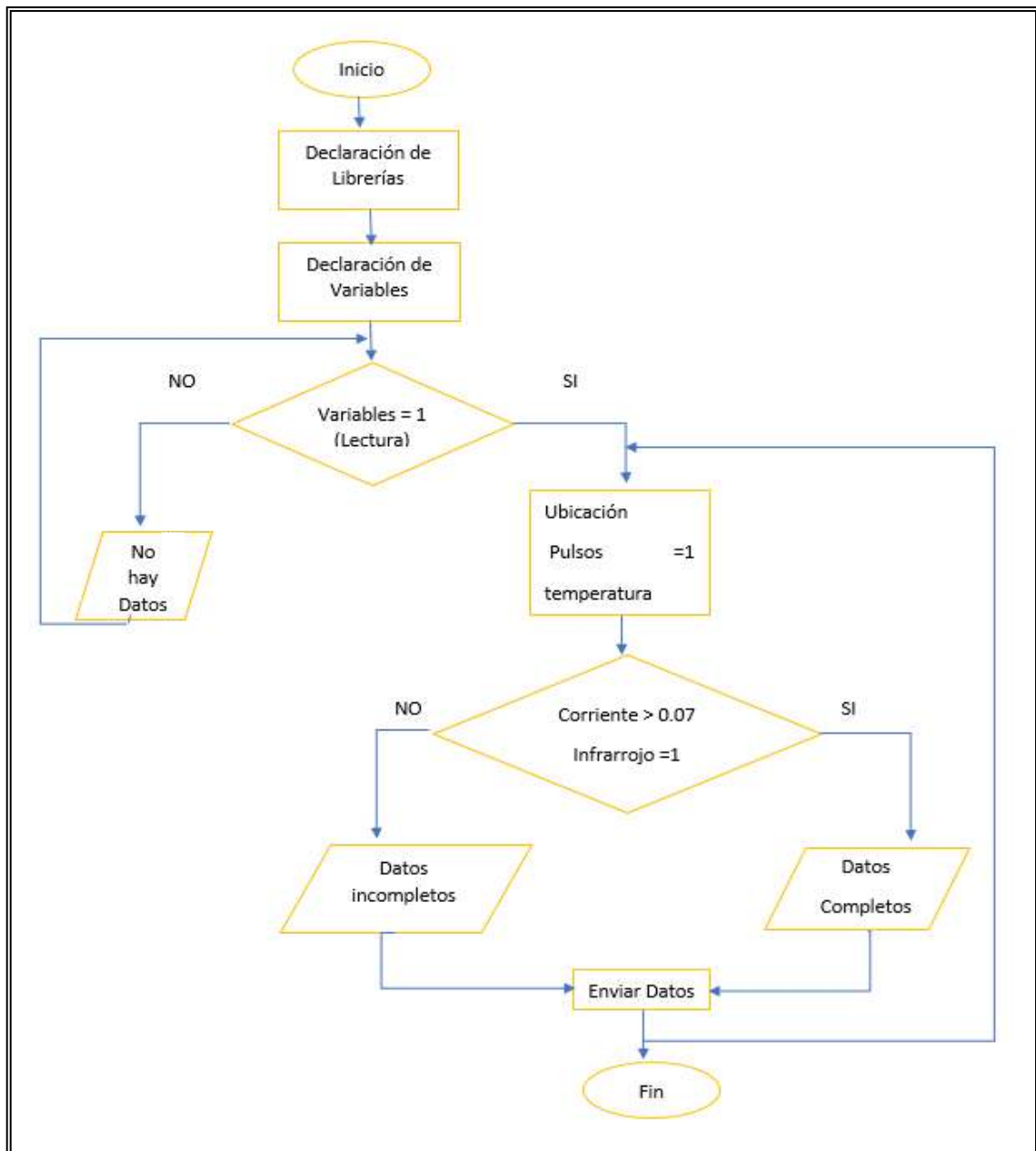


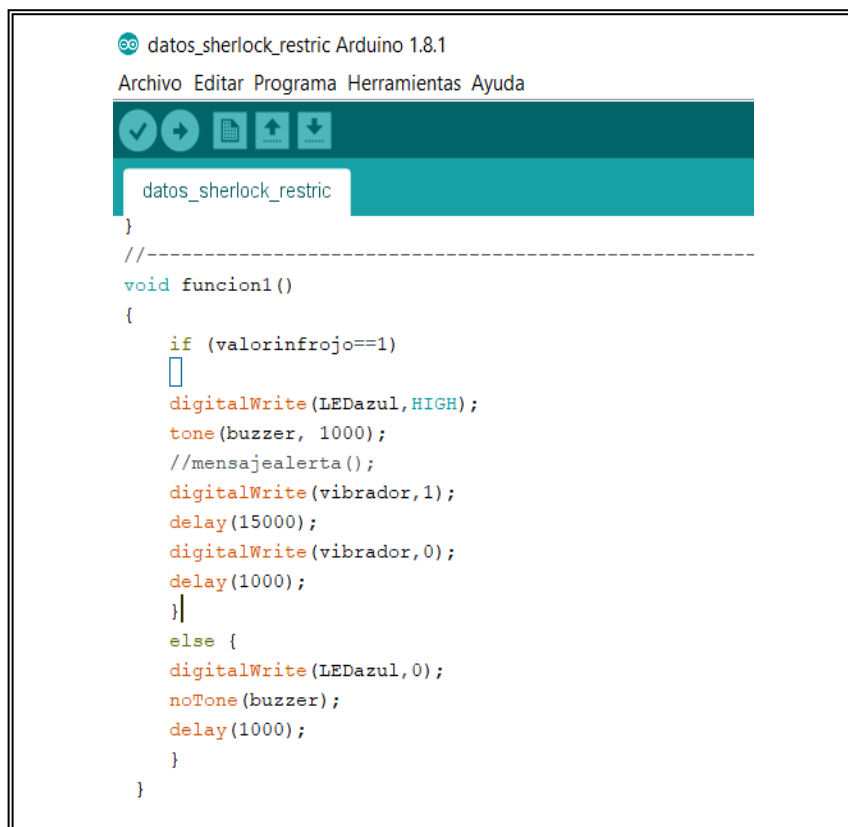
Figura15-2: Diagrama de flujo de la programación en Arduino.

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

En la *Figura 15-2* se observa el diagrama de flujo de la programación en Arduino en la cual, se declaran las librerías a utilizar y las variables en las cuales se van a almacenar los valores tomados por el dispositivo; si los datos son leídos de manera correcta se procesan las variables de la persona como la ubicación, el pulso, la temperatura y de igual forma; también se emiten datos del dispositivo como la corriente y la información el sensor infrarrojo cumpliendo las condiciones establecidas y enviado los datos a la nube. La información se encuentra siendo transmitida en todo momento sin importar si los datos son completos o incompletos ya que, cada valor se va almacenando en variables declaradas al inicio de la programación facilitando la verificación de la

misma y determinando el correcto o incorrecto funcionamiento de cada uno de los sensores incorporados en el dispositivo.

En la *Figura 16-2* se distingue la aplicación Arduino 1.8.1 con una parte del código realizado donde se observa la función 1 en la cual, se pregunta si el sensor infrarrojo detecta alguna manipulación se enciende un led azul, la alarma del buzzer empieza a trabajar y se envía un mensaje al vigilante. Para visualizar el código completo dirigirse al anexo 1.



```
datos_sherlock_restric Arduino 1.8.1
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

datos_sherlock_restric
}
//-----
void funcion1()
{
    if (valorinfrarojo==1)
    {
        digitalWrite(LEDazul,HIGH);
        tone(buzzer, 1000);
        //mensajealerta();
        digitalWrite(vibrador,1);
        delay(15000);
        digitalWrite(vibrador,0);
        delay(1000);
    }
    else {
        digitalWrite(LEDazul,0);
        noTone(buzzer);
        delay(1000);
    }
}
```

Figura 16-2: Función1 dentro de la aplicación Arduino 1.8.1.

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

Para el procesamiento de la información recolectada por el prototipo, dentro de la programación se declararon las siguientes librerías y se realizaron varias funciones descritas a continuación:

Librerías:

- *<SoftwareSerial.h>* Utilizada para la comunicación del Arduino con el módulo GPS por medio de comandos AT.

- *<TinyGPS.h>* Habilita al módulo GPS, esta librería permite la obtención de la longitud, la latitud, la velocidad, la altura y el tiempo al que es tomada la información del GPS.
- *<Wire.h>* Complementa la comunicación IC2 habilitando la línea de datos SDA y la línea de reloj SCL. En el caso del Arduino nano, se habilitarán los terminales A4 y A5.
- *<Adafruit_MLX90614.h>* Librería propia del sensor de temperatura, permite medir la temperatura corporal y ambiental resumiendo el código del sensor en un par de líneas.

Funciones:

- *void setup ()*: Establece si las variables declaradas dentro de las librerías son entradas o salidas.
- *void powerUp ()*: Enciende el GPRS por medio de la señal PWM.
- *void Gprs ()*: Permite la comunicación entre el Arduino y el GPRS por el comando AT. Prepara al dispositivo para enviar y recibir llamadas y mensajes de texto.
- *void FTP ()*: Facilita la comunicación del dispositivo con la página web ingresando los datos del servidor FTP, usuario, contraseña, fichero y directorio.
- *void gps2()*: Realiza la lectura de la longitud y latitud del GPS.
- *void pulsos ()*: Lee el valor que brinda el sensor de pulsos.
- *void temperatura ()*: Interpreta los datos de la temperatura corporal y ambiental del sensor.
- *void carga ()*: Recolecta el dato del sensor de corriente en amperios.
- *void funcion1()*: Ejecuta las restricciones realizadas para el dispositivo; si el sensor infrarrojo es activado se encenderá un led, un buzzer y enviará un mensaje de alerta al móvil número celular ingresado.
- *void funcion2()*: Condiciona la batería; si la batería está baja enviará un mensaje de alerta a la persona que porta el dispositivo y a la vez se encenderá un led de color rojo.
- *void mensajealerta ()*: Función que envía el mensaje de alerta del dispositivo al número celular del vigilante ingresado. "Alerta dispositivo manipulado, revisar".
- *void mensajebateria ()*: Alerta a la persona portadora que el dispositivo se encuentra sin carga el mensaje que se visualiza es "Batería baja. Cargue su dispositivo por favor".

- *void loop ()*: Función encargada de llamar a todas las funciones y procesarlas, asignando valores a las variables antes ingresadas para que los datos se ejecuten de una forma lineal.
- *void SubirNube ()*: Transmite la información hacia la página web una vez procesadas las variables definiendo el número de bytes en un formato txt.

2.2.2 *MySQL*

Es un sistema de gestión de bases de datos; considerada como la más popular en el mundo debido a su facilidad de uso, confiabilidad y claro, a su código abierto (ORACLE, 2018, p.1). Posee una herramienta llamada PhpMyAdmin la cual hace posible el manejo de la información, las tablas y las relaciones de la base de datos en sí, permitiendo realizar las acciones usuales como adición, edición, actualización y eliminación de información registrada con anterioridad.

Para su uso, únicamente es preciso realizar la configuración de modo gráfico para poder acceder de manera sencilla a cada una de las facilidades que el entorno nos brinda. En este caso, para lograr la gestión y procesamiento de datos del dispositivo se realizó la creación de la base de datos “Sherlock”.

2.2.2.1 *Esquema de la base de datos del Prototipo*

Luego de haber sido creada la base de datos, se elaboraron las tablas; las cuales fueron estudiadas de manera minuciosa con el fin de que existan relaciones entre ellas por medio de llaves primarias y secundarias permitiendo el manejo de los usuarios y sus respectivos niveles de acceso a la información almacenada en su interior conjuntamente con los posibles cambios que pueden realizar de dicha información.

En la *Figura 17-2* se puede apreciar el modelo entidad relación de la base de datos creada.

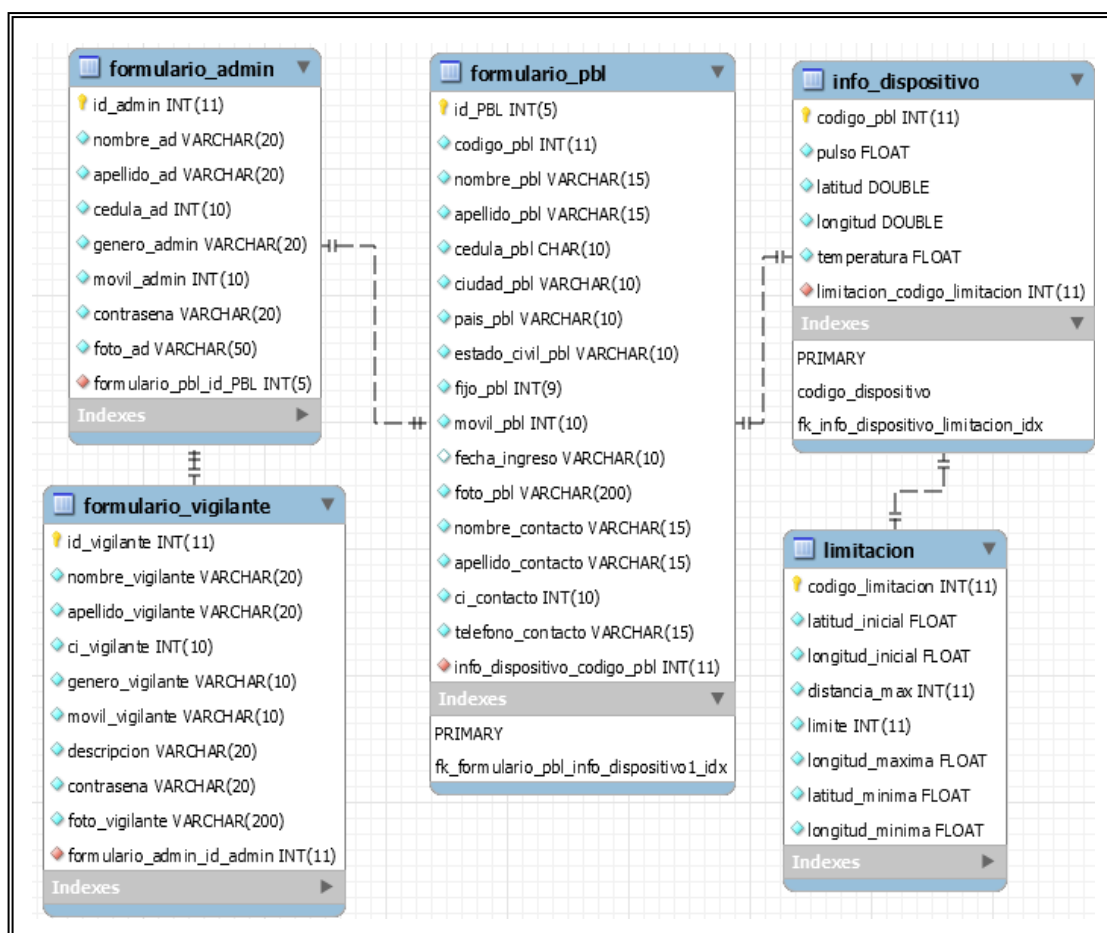


Figura 17-2: Modelo entidad relación de la Base de Datos.

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

Todos los parámetros en cada una de las tablas fueron seleccionados en conformidad con las necesidades del sistema en sí, nombrando 3 tipos de usuarios: persona portadora del dispositivo, vigilante y administrador; con lo cual, luego de otorgarle un código único a la persona, el vigilante puede acceder a la web y saber dónde exactamente se encuentra el PBL además de tener acceso a la información relacionada con los signos vitales.

Es importante mencionar que únicamente el administrador podrá ingresar vigilantes; esto quiere decir que, pese a que un vigilante sí puede registrar a una persona portadora del equipo, no podrá registrar a otro vigilante ya que no posee un nivel de acceso mínimo para poder hacerlo. En la *Figura 18-2* se aprecia el formulario de información relacionada a los PBL's denominada formulario_pbl misma que cuenta con datos personales y de un contacto. El funcionamiento de las demás tablas tanto del vigilante como la del administrador se basa en esta también.

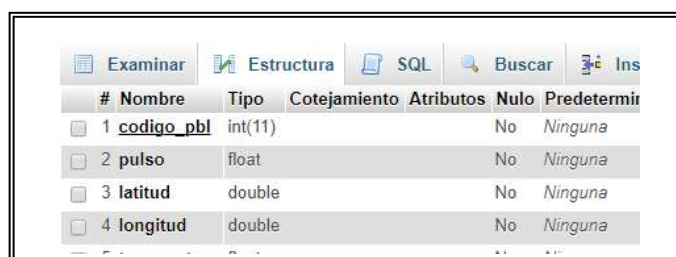


#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos
1	id_PBL	int(5)		
2	codigo_pbl	int(11)		
3	nombre_pbl	varchar(15)	utf8_spanish2_ci	
4	apellido_pbl	varchar(15)	utf8_spanish2_ci	
5	cedula_pbl	char(10)	utf8_spanish2_ci	
6	ciudad_pbl	varchar(10)	utf8_spanish2_ci	
7	pais_pbl	varchar(10)	utf8_spanish2_ci	
8	estado_civil_pbl	varchar(10)	utf8_spanish2_ci	
9	fijo_pbl	int(9)		UNSIGNED ZEROFILL
10	movil_pbl	int(10)		UNSIGNED ZEROFILL
11	fecha_ingreso	varchar(10)	utf8_spanish2_ci	
12	foto_pbl	varchar(200)	utf8_spanish2_ci	
13	nombre_contacto	varchar(15)	utf8_spanish2_ci	
14	apellido_contacto	varchar(15)	utf8_spanish2_ci	
15	ci_contacto	int(10)		UNSIGNED ZEROFILL
16	telefono_contacto	varchar(15)	utf8_spanish2_ci	

Figura 18-2: Formulario de información relacionada al PBL.

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

en la *Figura 19-2* se observa la tabla de información relacionada del dispositivo.



#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predetermin
1	codigo_pbl	int(11)			No	Ninguna
2	pulso	float			No	Ninguna
3	latitud	double			No	Ninguna
4	longitud	double			No	Ninguna

Figura 19-2: Formulario de información relacionada al dispositivo.

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

La última tabla se llena una única vez para cada persona portadora del prototipo ya que, luego de ser colocado el grillete, se envía la latitud y longitud por primera vez generándose de manera automática los límites de acuerdo a lo acordado en el juicio; entonces es importante mencionar que dichos datos calculados internamente no van a poder ser modificados con lo cual, al registrar un nuevo PBL es preciso hacerlo de la manera más seria posible e intentado no cometer errores sobre todo en el dato de la distancia permitida para cada persona. Los datos generados de manera automática en la tabla de la base de datos denominada “limitacion” a partir de los denominados “iniciales” que se pueden apreciar en la *Figura 20-2*.

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeter
<input type="checkbox"/> 1	<u>codigo_limitacion</u>	int(11)			No	Ninguna
<input type="checkbox"/> 2	<u>latitud_inicial</u>	float			No	Ninguna
<input type="checkbox"/> 3	<u>longitud_inicial</u>	float			No	Ninguna
<input type="checkbox"/> 4	<u>distancia_max</u>	int(11)			No	Ninguna
<input type="checkbox"/> 5	<u>limite</u>	int(11)			No	Ninguna
<input type="checkbox"/> 6	<u>longitud_maxima</u>	float			No	Ninguna
<input type="checkbox"/> 7	<u>latitud_minima</u>	float			No	Ninguna
<input type="checkbox"/> 8	<u>longitud_minima</u>	float			No	Ninguna

Figura 20-2: Formulario de información denominado “limitacion”.

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

2.2.3 Dreamweaver CS6

Basado en estudio Adobe Flash, es un Software capaz de editar y compilar código HTML, PHP, JavaScript, entre otros; permite diseñar páginas web desde cero gracias a las plantillas internas que contiene. (Adobe Systems Incorporated, 2010, p. 60). A medida que se va desarrollando el código de la página web, se puede ir apreciando al mismo tiempo los cambios que se van generando como se observa en la *Figura 21-2* donde se observa el entorno de trabajo de Dreamweaver CS6 (Información de Tecnología 2018).

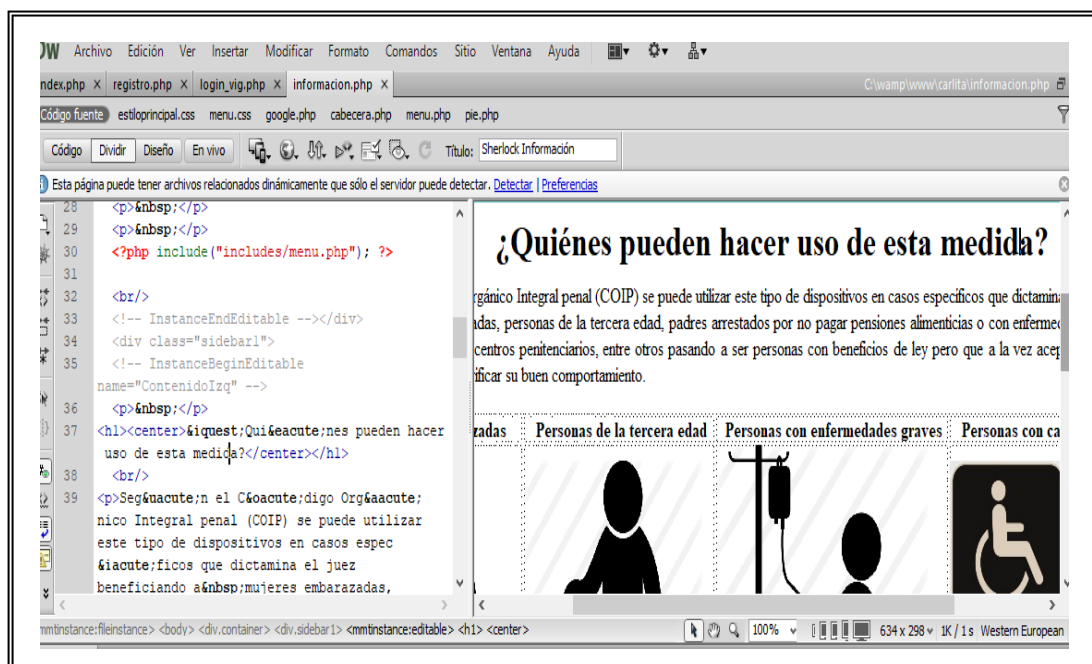


Figura 21-2: Entorno de trabajo de Dreamweaver CS6

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

“Sherlock” permite registrar, editar, eliminar y buscar a las personas registradas en la página web y por ende en la base de datos inmersa al tratarse de la administración. En cuanto al usuario se trata, “Sherlock” facilita la visualización de la localización de una persona en un mapa de Google con una exactitud bastante aceptable; además que la plataforma permite también observar cada uno de los datos de los sensores que conforman el dispositivo con el fin de determinar si la persona se encuentra portando el equipo en todo momento. El código fue basado en una página web previamente realizada (Cobos y Ortiz, 2017, pp 76-130) de la cual fueron tomados varias librerías y funciones que facilitaron el tratamiento de la información

2.2.4 *Página Web Sherlock*

Para poder almacenar y procesar la información tomada de las personas y de los sensores que conforman el dispositivo, es necesario hacer uso de un hosting, en el cual se va a alojar la página web proporcionando al usuario final un URL al cual se pueda acceder en cualquier parte del mundo y de esta manera poder visualizar los datos antes mencionados en un entorno amigable. Existen 2 opciones de hosting: uno gratuito y uno pagado.

El presente trabajo de titulación se realizó con un dominio y hosting gratuitos. El URL del dominio es: *www.sherlockbox.eshost.com/carlita/*. Eshost fue usado como el hosting de alojamiento debido a su capacidad de almacenamiento que es de 300MB, a su velocidad de transferencia que llega hasta 10GB mensual y su soporte compatible con PHP y MySQL.

Una vez creada toda la página web de manera local, se procede a cambiar el archivo de conexión con los datos brindados por el hosting a usar y se suben los archivos .php y .css al servidor para poder ser visualizados desde cualquier computador en el mundo que tenga acceso a internet y no únicamente de manera local.

En la *Figura 22-2* se puede apreciar la primera parte del diagrama de flujo de la página web, mismo que representa su funcionamiento. Luego de acceder a la URL correspondiente, se tiene acceso libre a la información respecto al sistema, más no respecto a las personas que se encuentran dentro de la plataforma ya que, esta información es de carácter confidencial.

Si la persona desea ingresar un nuevo registro, es necesario que determine primero el nivel de acceso que posee ingresando su usuario y contraseña. En caso de ser vigilante, tendrá la posibilidad de ingresar a un nuevo PBL o visualizar la información del mismo siempre y cuando cuente con el código asignado por el administrador.

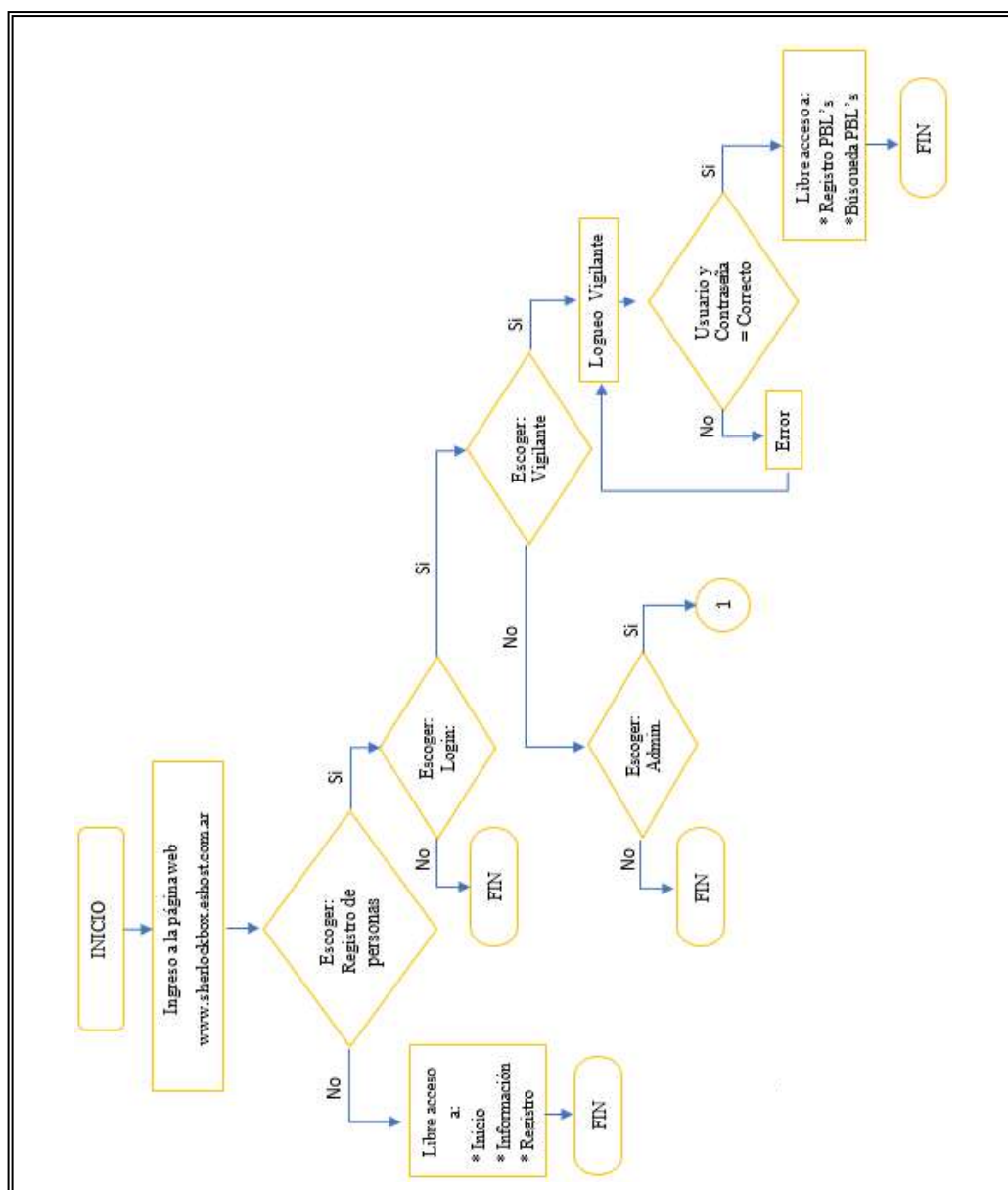


Figura 22-2: Diagrama de flujo de la página Web 1/2.

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

En la *Figura 23-2*, se representa la segunda parte del diagrama de flujo de la página web, la cual describe el comportamiento de la misma si la persona desea acceder como administrador.

Debe ya estar registrada con anterioridad. Para el correcto ingreso; como usuario se introduce el número de cédula y para la contraseña, un conjunto de caracteres entre mayúsculas, minúsculas y caracteres especiales. Al ingresar como administrador, se permite acceder a toda la información; ya sea de vigilantes, PBL's y otros administradores. Ingresar, eliminar, editar y buscar.

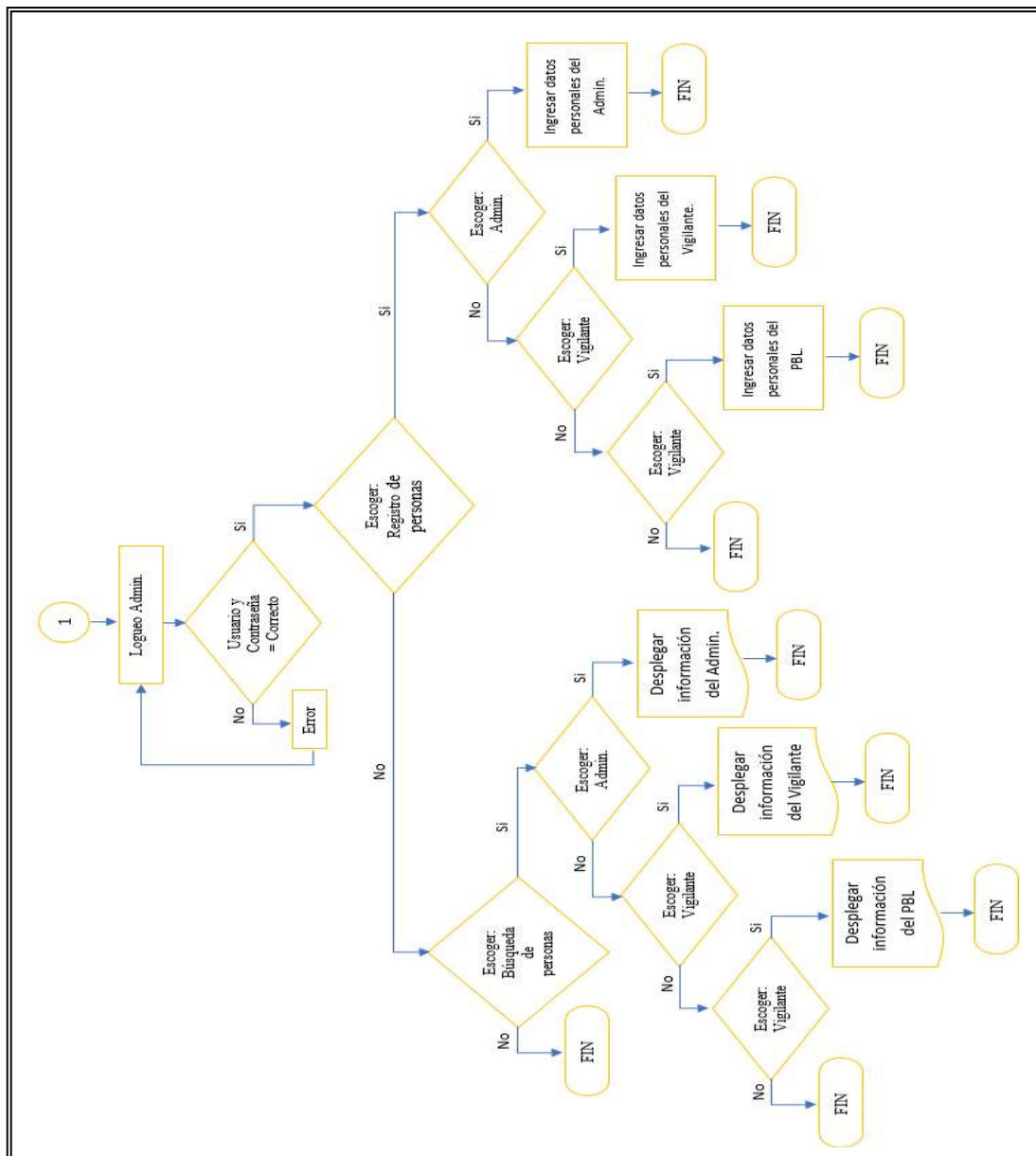


Figura 23-2: Diagrama de flujo de la página Web 2/2.

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

2.2.4.1 Sherlock

Luego de acceder a la página web, en la *Figura 24-2* se puede visualizar jQuery de la página web que es el menú principal del sitio, se aprecia 4 opciones principales que son: Inicio, Información, Registro y Login.

Es esencial mencionar que únicamente los vigilantes y el/los administradores tienen la capacidad de acceder a la información que brinda el dispositivo, ya que es evidente notar que no cualquier persona puede tener acceso a la información de localización y signos vitales de la persona que se encuentra portando el equipo.



Figura 24-2: jQuery de la página web

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

2.2.4.2 Descripción de las opciones principales de Sherlock

- **Página principal (Inicio):** cuenta con información más detallada acerca de las funciones de la página en sí, qué motivó a realizar el dispositivo, cuáles son los beneficios económicos inmersos, cuáles son las ventajas de usar un dispositivo electrónico frente a la necesidad de emplear funcionarios públicos, cómo mejoraría la calidad de vida de una persona reclusa en un centro penitenciario, entre otras.
- **Información:** En esta parte de la página web, se describe de manera detallada qué personas pueden hacer uso de esta medida sustitutiva según lo dictamina el COIP; se puede dar paso a varios casos como: mujeres embarazadas, personas de la tercera edad, personas que tengan alguna enfermedad grave o que no pueda ser tratada dentro de los centros penitenciarios, personas con capacidades especiales, delitos menores, entre otros. También se describe a breves rasgos cómo funciona el dispositivo, qué circuitos

integrados lo conforman, qué tipos de sensores van a ser empleados en el mismo y cuánta distancia le va a ser permitido al PBL transitar de acuerdo a lo dictaminado en la corte.

- **Registro:** En esta parte se describen otros beneficios a los cuales va a acceder la persona que porte el equipo además de brindar 2 enlaces que redirigen la página hacia la autenticación antes de ingresar un nuevo vigilante o PBL.
- **Login:** Para la autenticación de usuarios, “Sherlock” permite el acceso únicamente a los vigilantes que han sido registrados con anterioridad por el Administrador y por supuesto, al mismo administrador dando lugar a la autenticación de usuarios: Administrador y Vigilante.

2.2.4.3 Descripción de los usuarios con acceso a la información

Se han identificado 2 usuarios puntuales para acceder a la página web debido a que no cualquier persona puede obtener datos informativos, de localización o signos vitales. Entre los usuarios permitidos están:

- **Usuario Administrador:** Posee todos los accesos a la página web; por tanto, tiene la posibilidad de añadir, eliminar, editar o actualizar Administradores, Vigilantes y PBL's Cuenta con 2 niveles de seguridad para acceder, el primero es el usuario y el segundo un código que consta de letras mayúsculas, minúsculas, números y caracteres especiales con la finalidad de no ser tan vulnerable a un ataque cibernético por la importancia de información que maneja.
- **Usuario Vigilante:** A diferencia del Administrador, al acceder a la página web como vigilante, éste únicamente podrá gestionar a los PBL's. No podrá ni siquiera revisar la información de otros vigilantes, peor aún registrarlos o manipular la información que cada uno de ellos posee.

2.2.4.4 Descripción de la página para Gestionar Administradores

El administrador tiene la facultad para realizar cambios en la página web; por ende, como se puede apreciar en el menú de la gestión de administradores en la *Figura 25-2* posee acceso y la capacidad de ingresar, editar, eliminar y borrar datos de los Vigilantes, Administradores y PBL's además de

desplegar una lista ordenada en forma alfabética de todos los Administradores registrados hasta la fecha.



Figura 25-2: Gestión de Administradores.

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

En caso de existir un gran número de Administradores, se cuenta con un espacio en el cual se hace la búsqueda por cédula para el despliegue de la información del mismo como lo muestra la Figura 26-2.

Al ingresar erróneamente algún dato, junto a la foto del Administrador existen 2 opciones que pueden revertir el problema: la primera opción permite la edición de datos del administrador que fue ingresada equívocamente y la segunda, brinda la facilidad de eliminación total al individuo para registrarlo nuevamente de manera correcta.



Figura 26-2: a) Buscador por cédula b) Despliegue de la información.

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018.

2.2.4.5 Descripción de la página para Gestionar Vigilantes

La gestión de los vigilantes resulta ser muy similar a la de los Administradores, permiten ser ingresados, modificados, actualizados y eliminados. Se emplea el número de cédula para realizar la búsqueda dentro de la base de datos.

El usuario tiene la facultad de introducir como “usuario” una cadena de caracteres a diferencia de los administradores que en ese parámetro únicamente será válido el número de cédula del mismo ya que representa una seguridad adicional.

2.2.4.6 Descripción de la página para Gestionar PBL's

En el formulario de los PBL's el parámetro “código” va a ser determinado por el Administrador de acuerdo al número del dispositivo que portará. La distancia máxima debe ser ingresada en números enteros y en kilómetros. Dicho dato será tomado por la base de datos y procesado dentro de la misma para calcular los límites o el área permitida según lo dictaminado en la corte. Este valor es muy importante y no es editable ya que una vez cerrado el dispositivo por primera vez,

se calculan los valores críticos de posicionamiento y no podrán ser cambiados a menos que se acceda directamente a la base de datos.

La búsqueda de los PBL se realiza por medio de su código, a diferencia de los administradores y los vigilantes que son buscados por medio de su número de cédula. La *Figura 27-2* despliega la información de los datos personales del PBL una vez ingresado el código.

The screenshot displays the 'SHERLOCK' web application interface. At the top, the logo 'SHERLOCK' is prominently displayed in a stylized font, with 'Vigilancia Permanente' written in a smaller, cursive font below it. On the left side, there is a vertical menu with several options: 'Index Administrador', 'Gestionar Administrador', 'Gestionar Vigilantes', 'Gestionar Persona con Beneficios de Ley (PBL)', and 'Cerrar Sesión'. The main content area is titled 'INFORMACIÓN DEL PBL'. It features a 'Fotografia' section on the left, showing a portrait of a man in a suit. To the right of the photo, a list of personal data is presented in a two-column format. The data includes: Código (1), Nombre (ALVARO), Apellido (REYES), Cédula (0701396830), Ciudad de Residencia (MACHALA), País de Nacimiento (ECUADOR), Estado Civil (SOLTERO/A), Teléfono fijo (032658795), Teléfono móvil (0958845966), Fecha de Ingreso (11/17/2017), Distancia Máxima (10 Km.), Nombre del Contacto (OLGA), Apellido del contacto (AGUILERA), Cédula del Contacto (0917385288), and Teléfono del Contacto (0326588578).

INFORMACIÓN DEL PBL	
Fotografia	Código: 1
	Nombre: ALVARO
	Apellido: REYES
	Cédula: 0701396830
	Ciudad de Residencia: MACHALA
	País de Nacimiento: ECUADOR
	Estado Civil: SOLTERO/A
	Teléfono fijo: 032658795
	Teléfono móvil: 0958845966
	Fecha de Ingreso: 11/17/2017 (Mes/Día/Año)
	Distancia Máxima: 10 Km.
	Nombre del Contacto: OLGA
	Apellido del contacto: AGUILERA
	Cédula del Contacto: 0917385288
Teléfono del Contacto: 0326588578	

Figura 27-2: Datos personales del PBL.

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018

Luego de la tabla informativa, en la *Figura 28-2* se encuentra visualizada la información del dispositivo, entre estos están los valores de latitud, longitud, temperatura ambiental, temperatura corporal y pulso que emite el GPRS hacia la nube permitiendo que dicha información sea procesada y se logre determinar si la persona se encuentra cumpliendo los acuerdos establecidos con anterioridad.



Figura 28-2: Información del dispositivo.

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018

Después de los datos que el dispositivo se encuentra enviando constantemente, se colocó una tabla denominada “Información de Restricciones” en la cual, se especifica uno a uno los requerimientos que debe cumplir el PBL para calificar su comportamiento como satisfactorio; es decir, determina que la persona no ha salido de los límites establecidos emitiendo una alerta inmediata, que la temperatura de la persona, la temperatura ambiental y el valor de las pulsaciones varíe entre los rangos establecidos como “normales” como se observa en la *Figura 29-2*.

Información de Restricciones		
RESTRICCIÓN	DESCRIPCIÓN	ESTADO
Parámetro de Actualización:	El dispositivo no se está actualizando	<input checked="" type="checkbox"/>
Pulso:	El valor del pulso es el adecuado	<input checked="" type="checkbox"/>
Temperatura Ambiental:	El valor de temperatura del pbl no es el adecuado REVISE AL PBL!	<input checked="" type="checkbox"/>
Batería del Dispositivo:	El dispositivo cuenta con un nivel de batería óptimo	<input checked="" type="checkbox"/>
Alerta de manipulación:	El dispositivo funciona en estado óptimo	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 29-2: Información de restricciones.

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018

Finalmente, se encuentra el mapa en tiempo real que toma los datos de posicionamiento: latitud, longitud y los posiciona logrando la visualización de la localización en el mapa en cualquier momento como se observa en la *Figura 30-2*.



Figura 30-2: Visualización de la Localización en el mapa.

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018

CAPITULO III

3 PRUEBAS Y RESULTADOS DEL PROTOTIPO

En el presente capítulo se dan a conocer los resultados obtenidos en base a las pruebas realizadas al prototipo de sistema multimodal para el control y vigilancia de las personas privadas de libertad en cuanto a *hardware* y *software*. Los datos derivados de los análisis del *hardware* fueron detallados para cada uno de los sensores que conforman el dispositivo: pulso, temperatura corporal, localización y alimentación.

En cuanto al *software*, se evaluará el funcionamiento de la página web tomando en cuenta el correcto procesamiento de la información adquirida por el equipo y el tiempo que se demora en hacer uso de cada uno de los servicios con los que cuenta la plataforma.

3.1 Pruebas del *hardware* implementado.

En la *Figura 1-3 a)* se puede apreciar la estructura interna del dispositivo y una parte de los elementos constitutivos del equipo. Todos conectados a una placa para tener una forma más compacta. Por otra parte, en la *Figura 1-3 b)* se observa el dispositivo totalmente ensamblado con un peso de 496 gramos.

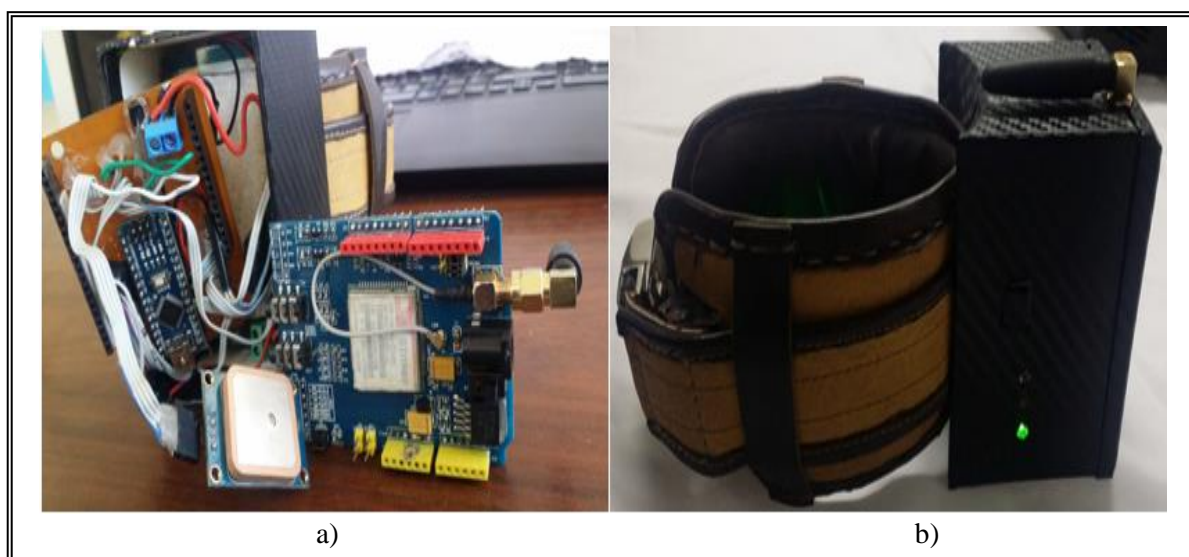


Figura 1-3: a) Estructura Interna del Dispositivo b) Dispositivo totalmente ensamblado.

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018

3.1.1 Análisis del tiempo de respuesta del dispositivo

Con el fin de determinar el tiempo que el dispositivo se tarda en enviar los datos hacia la nube, fueron considerados 10 valores. En la *figura 2-3* se aprecian 4 valores puntales de la toma de datos.

The screenshot displays a file explorer window showing a directory structure. The left pane shows a tree view of folders and files. The right pane shows the details of the selected file, 'pronano.txt', which is a 44-byte document. Below the file list, there is a summary of the selected file: '1 archivo seleccionado. Tamaño total: 44 bytes'.

Figura 2-3: Valores puntales de la toma de datos.

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018

En la *Tabla 1-3*, se puede apreciar la adquisición de datos relacionados con los tiempos de actualización del documento plano .txt. Se hizo el uso del *software* IBM SPSS Statistics para obtener el promedio, el coeficiente de variación y la desviación estándar de los datos recolectados.

Tabla 1-3: Adquisición de tiempos

Hora de la medición	Muestra Número	Minutos
13:17:43	1	2,45
13:20:28	2	2,24
13:22:52	3	2,00
13:24:52	4	2,07
13:26:59	5	2,33
13:29:32	6	2,35
13:32:07	7	2,29
13:34:36	8	2,37
13:37:13	9	2,42
13:39:55	10	
Promedio		2.30
Desviación Estándar		0.06342
Coeficiente de variación		0.027

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018

Una vez realizada la prueba y luego de ser expuestos los datos en la *Tabla 1-3* se llegó a determinar que el promedio de envío de la información se realiza cada 2.30 minutos. Se presenta un rango variable de transmisión de datos entre 2.00 y 2.45 minutos. Se procedió a cuantificar el coeficiente de variación de los datos muestreados obteniendo un valor de 0.027, lo cual permite identificar que la relación entre el tamaño de la media y la incertidumbre de la variable es mínima, lo que afirma que los tiempos de transmisión son fiables para el prototipo implementado.

3.1.2 *Análisis del sensor de pulsos del dispositivo*

En la prueba realizada al sensor de pulsos, el cual determina la frecuencia cardíaca de la persona que lo está portando; se efectuó la respectiva comparación entre los datos emitidos por el sensor colocado en el dispositivo y los valores obtenidos con un equipo médico comercial de la marca “*Voltmate*”, se tomaron 7 datos con un intervalo de 2.30 minutos entre ellos.

Para medir el pulso cardiaco se necesita colocar el equipo médico en el dedo índice ejerciendo presión. En la *Figura 3-3 a)* se observa la medición con el equipo médico y en la *Figura 3-3 b)* se visualiza las mediciones con el sensor del dispositivo.

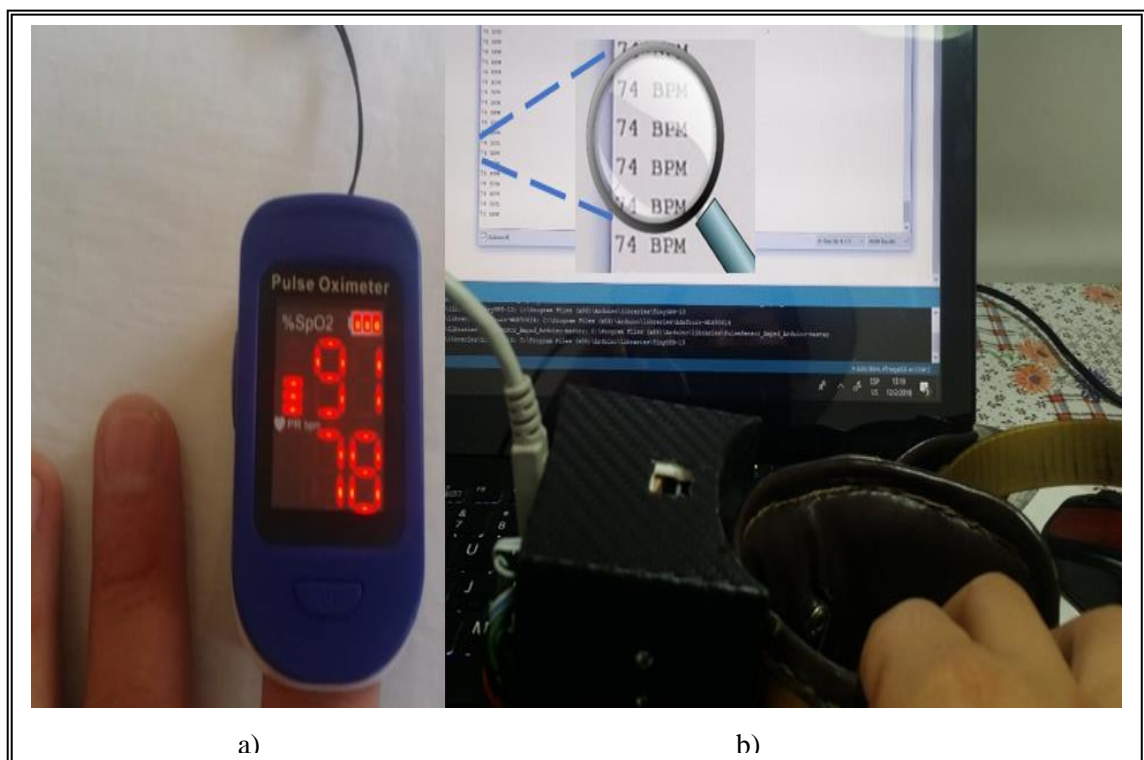


Figura 3-3: a) Medición con el equipo médico b) Medición con el Sensor del dispositivo.

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018

En la *Tabla 2-3* se realizó la respectiva comparación de mediciones del pulso cardíaco. Se utilizó el *software* IBM SPSS Statistics obteniendo el promedio, el coeficiente de variación, la desviación estándar y se determinó el error existente entre ambos sensores.

Tabla 2-3: Comparación de mediciones del pulso cardíaco

Hora de la medición	Muestra Número	Ritmo Cardíaco Sherlock	Ritmo Cardíaco Pulse Oximeter "Voltmate"	Error
15:54:15	1	90	83	7
15:56:43	2	88	84	4
15:58:46	3	88	83	5
16:01:22	4	86	84	2
16:03:29	5	85	82	3
16:05:45	6	85	80	5
16:07:02	7	84	78	6
Promedio		86.2858	82	4.57
Desviación Estándar		1.7043	2.23617	
Coeficiente de variación		2.905	5	
Error de las muestras				

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018

Una vez realizado el análisis y luego de ser expuestos los datos en la *Tabla 2-3* se llega a la conclusión que el sensor instalado en el prototipo resulta no ser muy confiable, ya que posee un error de 4.57 puntos y un rango variable entre 2 y 7 puntos de las muestras recolectadas. Según lo exponen especialistas en el área médica, se acepta un error máximo de 10 puntos debido a la facilidad con la que este valor puede variar en cuestión de segundos. El coeficiente de variación igual a 5 indica que, de las muestras recolectadas, la relación entre el tamaño de la media y la variabilidad de la variable resulta ser amplia debido a la dispersión de los datos, sin embargo, tomando en cuenta el rango de error, se afirma que no se ha agregado un error extra al error propio del sensor.

3.1.3 *Análisis del sensor de temperatura corporal del equipo*

Para establecer la confiabilidad de la información otorgados por el sensor *mlx90614* se realizó la respectiva comparación entre los datos emitidos por el dispositivo y un termómetro digital marca "*Medical*", el cual admite valores de temperaturas entre 32°C a 43.9 °C con una precisión de $\pm 0.1^\circ\text{C}$, se tomaron 9 muestras en total en las manos con un intervalo de 2.30 minutos entre ellas. En la *Figura 4-3* se observa la medición de temperaturas, tanto del termómetro como el sensor de temperatura del dispositivo.



Figura 4-3: Medición de temperaturas

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018

En la *Tabla 3-3* se puede observar el análisis comparativo de la temperatura corporal y haciendo uso del *software* IBM SPSS Statistics se obtuvo el promedio, el coeficiente de variación, la desviación estándar y el error existente al comparar ambos sensores.

Tabla 3-3: Análisis de la temperatura corporal.

Hora de la medición	Número de Muestra	Sherlock Box	Termómetro Comercial	Error
16:20:35	1	34,66	34,50	0,16
16:22:55	2	34,65	34,70	0,05
16:25:12	3	34,81	34,70	0,11
16:27:36	4	35,03	35,10	0,07
16:29:57	5	34,84	34,90	0,06
16:32:14	6	35,18	35,20	0,02
16:34:35	7	34,91	34,80	0,11
16:36:55	8	35,39	35,30	0,09
16:39:13	9	34,79	34,90	0,11
Promedio		34,9178	34,9000	0,086
Desviación Estándar		0,24407	0,25981	
Coeficiente de Variación		6,9E-3	7,4E-3	
Error de las muestras				

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018

De los datos obtenidos, una vez realizada la medición mostrada en la *Tabla 3-3* se concluyó que el sensor colocado en el prototipo resulta ser muy confiable ya que posee una tasa de error igual a 0.086 con un rango de variación entre 0,02 a 0.11 del total de las muestras recolectadas. Según el criterio de expertos, para el área donde va a ser colocado el dispositivo, se acepta un rango de variación de 0.1 puntos.

3.1.4 Análisis de los valores de Localización (GPS)

Para determinar el nivel de confianza de los valores emitidos por el GPS se realizó la respectiva comparación entre el prototipo y el GPS integrado de un celular Samsung J5 como se muestra en la *Figura 5-3* que muestra la comparación de coordenadas. Con el fin de determinar si la localización presenta la cualidad de repetitividad. Se tomaron 7 datos tanto de latitud y longitud cada 2, 30 minutos en promedio.

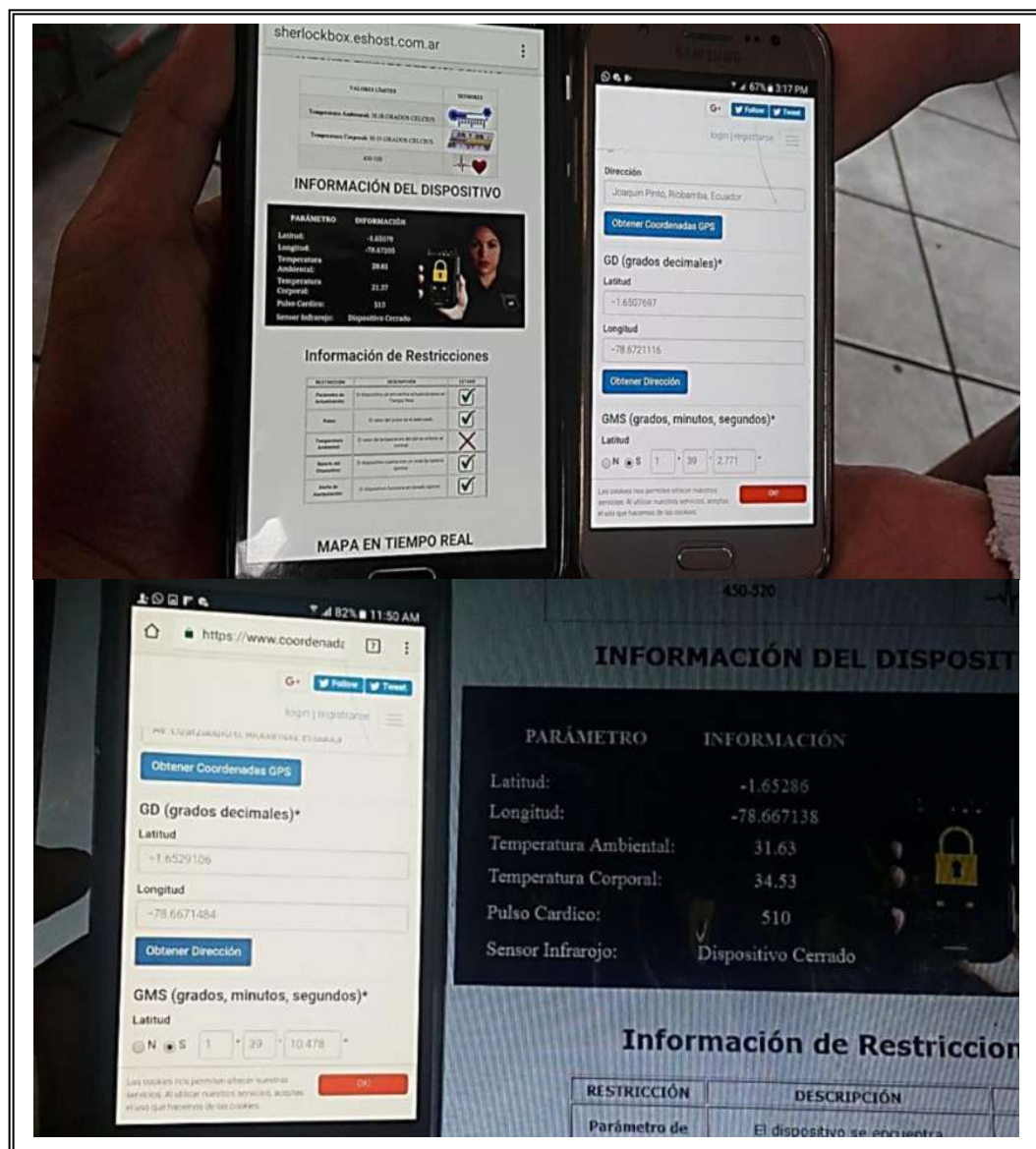


Figura 5-3: Medición de latitud y longitud.

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018

En la Tabla 4-3 se observa el análisis comparativo del GPS en cuanto a la latitud y en la Tabla 5-3 se realiza el análisis comparativo del GPS en cuanto a la longitud. Empleando el software IBM SPSS Statistics se obtuvo el promedio, el coeficiente de variación y la desviación estándar de cada tabla.

Tabla 4-3: Análisis comparativo del GPS en cuanto a la Latitud.

Hora de la medición	Muestra Número	Latitud Prototipo	Latitud Celular	Error
15:54:15	1	-1,652860	-1,6529106	0,0000506
15:56:43	2	-1,652862	-1,6529106	0,0000486
15:58:46	3	-1,652870	-1,6529106	0,0000406
16:01:22	4	-1,652862	-1,6529108	0,0000488
16:03:29	5	-1,652860	-1,6529106	0,0000506
16:05:45	6	-1,652860	-1,6529108	0,0000508
16:07:02	7	-1,652862	-1,6529106	0,0000486
Promedio:		-1,65286229	-1,65291065	0,0000483714
Desviación Estándar:		3,546E-6	9,7E-8	
Coeficiente de Variación:		2,145E-6	5,85E-7	
Error de las muestras:				

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018

Tabla 5-3: Análisis comparativo del GPS en cuanto a la Longitud.

Hora de la medición	Muestra Número	Longitud Prototipo	Longitud Celular	Error
15:54:15	1	-78,667138	-78,667148	0,00001
15:56:43	2	-78,667140	-78,667150	0,00001
15:58:46	3	-78,667142	-78,667148	0,000006
16:01:22	4	-78,667138	-78,667148	0,00001
16:03:29	5	-78,667138	-78,667151	0,000013
16:05:45	6	-78,667140	-78,667148	0,00008
16:07:02	7	-78,667138	-78,667148	0,00001
Promedio:		-78,66713914	-78,66714871	0,00001
Desviación Estándar:		0,000001574	0,000001254	
Coeficiente de Variación:		2E-8	1,59E-8	
Error de las muestras:				

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018

De los datos obtenidos una vez realizada la medición mostrada en la *Tabla 4-3*, se afirma que la tasa de error dada es de $1E-5$ con un rango de variación entre 0,0000406 a 0,0000508 en la latitud y de la *Tabla 5-3* se obtiene que la tasa de error es de $4.8E-5$ con un rango de variación entre 0,00001 a 0,000006 en la longitud. En ambos casos el valor es muy pequeño; sin embargo, al tratarse de distancias dentro del globo terráqueo, dichos valores obtenidos muestran un error aproximado de 2 metros. El sensor colocado en el prototipo resulta ser muy confiable y la adhesión en conjunto de todos los sensores, no le agregan errores al error propio del GPS.

3.1.5 Consumo de energía del prototipo

Para determinar la autonomía de la batería del equipo se realizaron pruebas con el multímetro digital logrando visualizar los consumos de cada uno de los componentes que lo conforman en la *Figura 6-3*, se observa la medición de los voltajes del dispositivo.

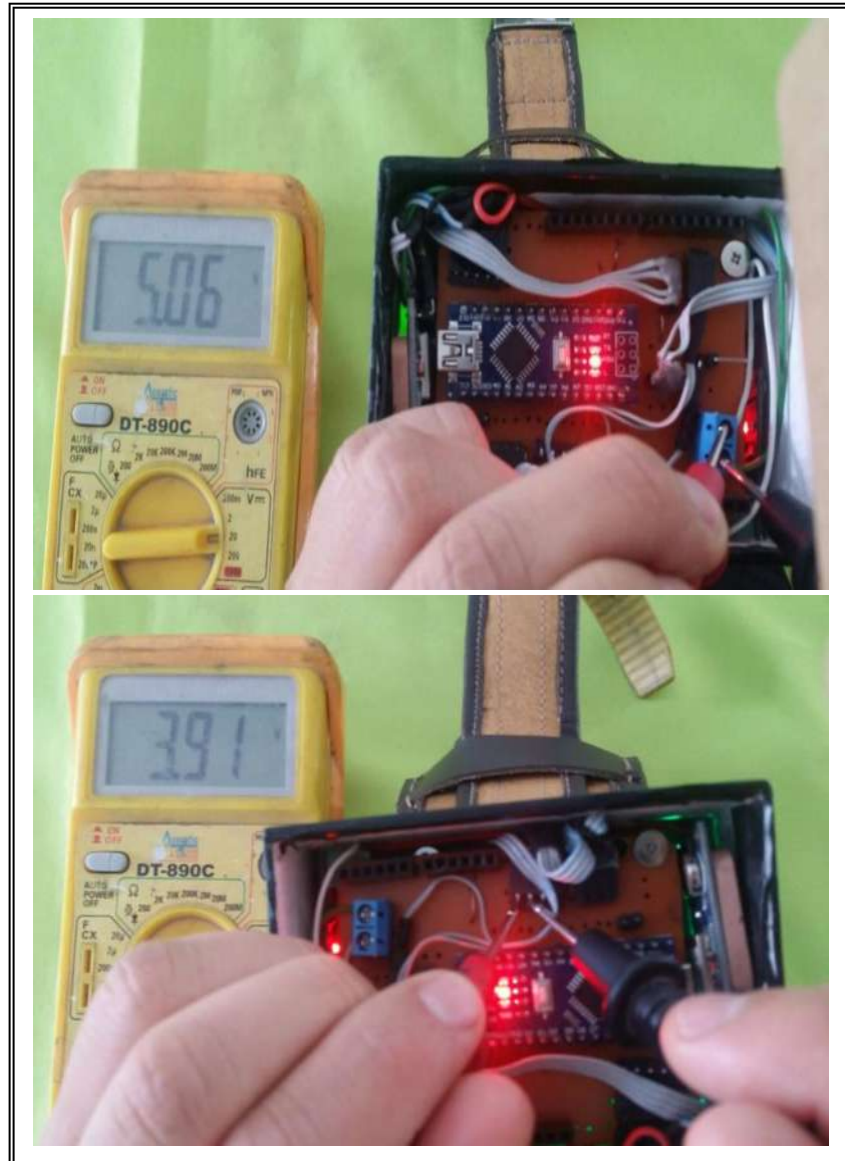


Figura 6-3: Medición de voltaje

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018

En la *Tabla 6-3* se analiza el consumo de energía instantáneo del dispositivo tanto de corriente como de voltaje, además de la potencia activa consumida en un instante determinado:

Tabla 6-3: Consumo de corriente y voltaje instantáneas del prototipo.

Cantidad	Descripción	Corriente Consumida (mA)	Voltaje Consumido (V)
1	Shield GSM/GPRS Sim 900	85,1	5,06
1	GPS Neo 6	75,3	3,91
1	Sensor de Pulsos	4,4	3,91
1	Sensor de Temperatura	4,3	3,91
1	Sensor Infrarojo	4,3	3,91
1	Sensor de Corriente	4,4	3,91
1	Arduino Nano	20,4	5,06
1	Buzzer	8,7	3,91
1	Vibrador	10,1	3,91
3	Leds alto brillo	20	3,91
TOTAL		237 mA	

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018

De los datos obtenidos, una vez realizada la medición mostrada en la *Tabla 6-3* se determinó que la corriente mínima que debe poseer la batería es de 237mA. La batería empleada posee una corriente de 3800 mA, abasteciendo en su totalidad al prototipo.

3.1.6 Análisis de la autonomía del prototipo

Para determinar la autonomía del prototipo se tomaron 5 muestras durante 5 días consecutivos obteniendo los datos expresados en la *Tabla 7-3*, expresada a continuación:

Tabla 7-3: Autonomía del prototipo

N° de muestra	Tiempo de inicio	Tiempo de finalización	Autonomía total	Autonomía total (minutos)
1	08:02:35	23:06:25	15h03m50s	903,833
2	10:05:20	01:15:32	15h10m12s	910,2
3	18:08:00	09:12:25	15h04m25s	904,417
4	20:05:12	12:12:15	15h07m03s	907,05
5	22:00:15	14:03:25	15h03m10s	903,167
TOTAL				905,73

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018

Con los resultados obtenidos, se afirma que el prototipo alcanza una autonomía de funcionamiento de 905,73 minutos en promedio; sin embargo, a partir de la treceava hora, el archivo .txt no se actualiza en el mismo tiempo antes calculado; lo hace con mayor tardanza por lo cual, para evitar

que la transmisión de datos sea interrumpida o tardía, se ha decidido otorgar al prototipo una autonomía de máximo 12 horas con el fin de dar lugar a su carga para tener información de los sensores y del dispositivo en todo momento.

3.2 Pruebas del *software* implementado

3.2.1 *Página Web*

Las pruebas se desarrollaron en base a la cantidad de accesos realizados a la página de URL <http://www.sherlockbox.eshost.com.ar/carlita/> con lo cual se pudo realizar un estudio del tiempo de respuesta de la página web en cuanto a la autenticación, registro y actualización de la información como se puede apreciar en la *Tabla 6-3*; tomando en cuenta que un archivo .txt es enviado hacia la web con un tiempo promedio de 2,30 minutos.

Tabla 8-3: Estudio del tiempo de acceso, autenticación y actualización

Usuario	Registro			Autenticación	Actualización		
	<i>Admin.</i>	<i>Vigilantes</i>	<i>PBL's</i>		<i>Admin</i>	<i>Vigilante</i>	<i>PBL's</i>
Administrador	1 s.	1 s.	2 s.	1 s.	2 s.	1 s.	2 s.
Vigilante	No permitido	No permitido	2 s.	2 s.	No permitido	No permitido	2 s.
Promedio de respuesta	-		2	1,5 s.	-		2 s.

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018

Con los valores obtenidos en la *Tabla 8-3* se comprueba que el promedio de tiempo de autenticación es de 1,5 segundos. En caso de realizar registros de los PBL's, el tiempo promedio de registro no excede los 2 segundos; tiempo considerado como muy bueno debido a la gran cantidad de datos que se requieren para el ingreso. El tiempo de actualización de la información para los PBL's es de 2 segundos.

3.3 Análisis económico del prototipo

Se determina a continuación el estudio de costos del sistema tanto del *hardware* y *software*. El análisis económico del grillete se detalla en la *Tabla 9-3*.

Tabla 9-3: Análisis económico del grillete implementado

	Módulo	Cantidad	Precio Unitario \$	Precio total \$
Componentes Hardware	Arduino Nano	1	8,00	8,00
	Shield GSM/GPRS SIM 900	1	30,00	30,00
	Ublox NEO-6M GPS	1	22,00	22,00
	Sensor de Pulso Cardíaco	1	7,00	7,00
	Sensor de temperatura MXL90614	1	16,00	16,00
	Batería RPI PowerPack V1.2	1	20,00	20,00
	Sensor de corriente	1	5,00	5,00
	Sensor Infrarrojo	1	3,00	3,00
	Placa de cobre	1	5,00	5,00
	Buzzer	1	1,50	1,50
	Correa de Cuero	1	30,00	30,00
	Caja Impresión 3D	1	30,00	30,00
	Motor vibrador	1	1,50	1,50
Componentes Software	Dominio Web Gratuito	1	0,00	0,00
Elementos adicionales	Leds	3	0,05	0,15
	Estaño	1 metro	0,5	0,5
	Hebilla	1	2,50	2,50
	Cubierta	1	5,00	5,00
	Chip Claro	1	3,00	3,00
	Mano de Obra	-	200,00	200,00
TOTAL				390.15

Realizado por: Marchán, Carla & Guananga, David, 2018

De acuerdo con los valores obtenidos en la *Tabla 9-3* de los costos de producción, el sistema implementado tiene un valor de **390.15** dólares americanos (USD). Para incrementar la seguridad de la información se puede contratar un servidor pagado que bordea los 50 dólares. Con respecto a los dispositivos existentes en el Ecuador, el prototipo resulta ser un 59,37% más económico , cumpliendo con uno los objetivos planteados.

CONCLUSIONES

- Se implementó un prototipo de sistema multimodal para el control y vigilancia en tiempo real de las personas privadas de libertad cuyo funcionamiento está basado en tres nodos: nodo llave, nodo recolector y nodo de almacenamiento con lo cual se puede acceder a la información de los administradores, vigilantes y PBL's. Su operatividad está respaldada con el 97,8% de cobertura de telefonía móvil existente en el país.
- Las pruebas de transmisión de datos lograron determinar que los valores transferidos desde el dispositivo hacia la página web tardan 2,30 minutos en promedio; enviando un archivo .txt con los parámetros recolectados hacia la página web para su procesamiento y control.
- Se concluyó que las pulsaciones de una persona son muy variantes, en el tobillo dará un valor mínimo porque no es el lugar más óptimo para determinar esos datos, los valores son tomados de forma lineal y no en BPM. Se determinó que los datos del sensor mayores a 500mA indica la existencia de un pulso cardíaco y si son menores, el sensor indica la ausencia del mismo.
- Se determinó que la temperatura tomada en las manos o pies presenta un valor menor al nominal. Para el prototipo se estableció un rango de correcto funcionamiento entre 30° y 37° centígrados.
- De los valores tomados para realizar la prueba de medición de coordenadas, se afirma que el GPS NEO-6M es muy confiable, ya que el rango de variación es mínimo en comparación con la ubicación real de la persona. Tiene un error de $\pm 2m$.
- Al realizar las pruebas del consumo de energía se estableció que la autonomía de la batería es de 12 horas, lo que garantiza un trabajo sin interrupciones del prototipo, ajustándose a uno de los objetivos planteados. De las pruebas realizadas se determinó que para la carga total de la batería se necesita un tiempo de 3 horas con 30 minutos.
- Al realizar la respectiva comparación con equipos comerciales similares se determina que el prototipo implementado resulta ser un 59,37% más económico y a la vez cumple con los objetivos planteados al inicio de la investigación.

RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio que permita reducir el tamaño del dispositivo y mejorar el tiempo de transmisión de datos.
- En caso de querer incrementar la autonomía del prototipo, se puede estudiar la posibilidad de incorporar un circuito capaz de mantener la fuente de energía con carga tomando el calor corporal.
- Con el fin de incrementar la seguridad del prototipo, debería incorporarse un sistema capaz de emitir un choque eléctrico similar a los dispositivos empleado por las autoridades en caso de que la persona llegue a encontrarse fuera de los límites establecidos o el dispositivo sea manipulado.
- En caso de perder la cobertura móvil debido a la mala calidad de la misma, se sugiere implementar amplificadores repetidores de la señal celular para evitar las pérdidas de información antes mencionadas y en caso de querer incrementar las funcionalidades del dispositivo, se sugiere utilizar un procesador con mayor capacidad.

BIBLIOGRAFÍA

ARANDA, D. *Electrónica - Plataformas Arduino y Raspberry Pi* [en línea]. Buenos Aires-Argentina: 2014. pp 148-149. [Consulta: 21 febrero 2018]. Disponible en: https://issuu.com/redusers/docs/electronica_-_plataformas_arduino_y.

ARCHILA, M. Estado del arte de las redes de sensores inalámbricos. *Revista digital TIA* [en línea], 2013,(Colombia) 2(1), pp. 2-10. [Consulta: 21 febrero 2018]. ISSN 2344-8288. Disponible en: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/tia/article/view/4437>.

ARDUINO. *Arduino Nano*. [en línea]. 2017. [Consulta: 10 febrero 2018]. Disponible en: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-nano>.

ARDUINO. What is Arduino? [en línea]. 2018. [Consulta: 19 febrero 2018]. Disponible en: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>.

BIT. Tecnologías GSM yGPRS en Terminales Portátiles. [en línea]. 2003. [Consulta: 15 febrero 2018]. Disponible en: <http://tec-mex.com.mx/promos/bit/bit1203-gsm.htm>.

COBOS, M. y ORTIZ, M. Implementación de un prototipo de una red inalambrica de sensores para la identificación de personas y acceso a historias clínicas basadas en tarjetas de desarrollo(Tesis) (Pregrado). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Facultad de informatica y electrónica. Riobamba-Ecuador. 2017. pp. 70-120. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/6869>.

AGENCIA EFE. El hacinamiento carcelario es un problema global que golpea A. Latina. [en línea]. 2016. [Consulta: 3 enero 2018]. Disponible en: <https://www.efe.com/efe/america/entrevistas/el-hacinamiento-carcelario-es-un-problema-global-que-golpea-a-latina/50000489-2942721>.

EL COMERCIO. El brazalete electrónico podría usarse en casos de arresto domiciliario y de violencia intrafamiliar. [en línea]. 2016. [Consulta: 10 enero 2018]. Disponible en: <http://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador-brazaleteelectronico-arrestodomiciliario-prisionpreventiva-justicia.html>.

EL TELÉGRAFO. *El 20% de personas que recupera la libertad vuelve a delinquir* [en línea]. 2017a. Quito-Ecuador: [Consulta: 7 enero 2018]. Disponible en: <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/judicial/13/el-20-de-personas-que-recupera-la-libertad-vuelve-a-delinquir>.

EL TELÉGRAFO. Un 42% de hacinamiento existe en los centros penitenciarios de Ecuador. [en línea]. 2017b. [Consulta: 23 enero 2018]. Disponible en: <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/39/13/un-42-de-hacinamiento-existe-en-los-centros-penitenciarios-de-ecuador>.

EL UNIVERSO. Hay sobrepoblación de 11.000 internos en cárceles de Ecuador. [en línea]. 2017. [Consulta: 7 enero 2018]. Disponible en: <https://www.eluniverso.com/noticias/2017/10/23/nota/6445582/hay-sobrepoblacion-11000-internos-carceles-pais>.

ENTEL. GRPS. [en línea]. 2016. [Consulta: 15 enero 2018]. Disponible en: http://personas.entel.cl/PortalPersonas/appmanager/entelpcs/personas?_nfpb=true&_pageLabel=P11800567291273156038130.

FERNÁNDEZ, Roberto; et al. Sapiens. *Redes inalámbricas de sensores: teoría y aplicación práctica*. Rioja-España: 2009. [Consulta: 20 febrero 2018] Disponible en: [/Dialnet-RedesInalambricasDeSensores-377564.pdf](#).

FLORES, E. *Redes de Sensores Inalámbricas Aplicado a la Medicina* (Tesis) (Maestría). Universidad de Cantabria, Escuela Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación. Cantabria-España. 2012. pp.5-6. Disponible en: <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/1288/349251.pdf?sequence=1>.

GARCÍA, M. Geolocalización con módulo GPS GY-NEO6MV2 y LCD 1602. [en línea]. 2016. [Consulta: 6 febrero 2017]. Disponible en: <https://miarduinounotieneunblog.blogspot.com/2016/02/geolocalizacion-con-modulo-gps-gy.html>.

GONZÁLEZ, M. ¿Cómo es la tecnología que vigila a quien está en arresto domiciliario? [en línea]. 2015. [Consulta: 25 enero 2018]. Disponible en: <https://www.xataka.com/otros/la-tecnologia-detras-de-un-arresto-domiciliario>.

HARTMANN, P. ¿Qué es la presión arterial? [en línea]. 2018. [Consulta: 18 enero 2018]. Disponible en: http://www.tensoval.es/presion_arterial.php.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. Sistema de Posicionamiento Global (GPS). [en línea]. 2016. [Consulta: 18 enero 2018]. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geodesia/gps.aspx?dv=c1>.

INFORMACIÓN DE TECNOLOGÍA. Dreamweaver SC6 de Adobe. [en línea]. 2018. [Consulta: 15 febrero 2018]. Disponible en: <http://informaciondetecnologia.com/dreamweaver-cs6-adobe/>.

LA SEGUNDA ONLINE. Estudio revela “comportamiento delictivo crónico”: 65% de presos reincidentes vuelve a la cárcel por el mismo delito. [en línea]. 2013. [Consulta: 30 diciembre 2017]. Disponible en: <http://www.lasegunda.com/Noticias/Nacional/2013/08/873063/estudio-revela-comportamiento-delictivo-cronico-65-de-presos-reincidentes-vuelve-a-la-carcel-por-el-mismo-delito>.

LARA, E. SIM900 GSM Shield con Arduino UNO GPRS SD 2G. [en línea]. 2015. [Consulta: 18 febrero 2018]. Disponible en: <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/sim900-gsm-shieldarduino/>.

MAROTO, S. y CAPELLA, J. *Desarrollo de aplicaciones basadas en wsn* (Tesis) (Pregrado). Universidad Politécnica de Valencia, Escuela técnica Superior de Ingeniería Informática. Valencia-España. 2010. pp. 35-36. Disponible en: [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/8592/PFC - DESARROLLO DE APLICACIONES BASADAS EN WSN.pdf](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/8592/PFC-DESARROLLO-DE-APLICACIONES-BASADAS-EN-WSN.pdf).

MEDLINE PLUS. Signos Vitales. [en línea]. 2017. [Consulta: 28 diciembre 2017]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/vitalsigns.html>.

MINISTERIO DE JUSTICIA, D.H. C.S. de D.N. *código orgánico integral penal RO.pdf* [en línea]. Primera. Quito: s.n. ISBN 9789942075925. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1559-1816.2000.tb02505.x/abstract%5Cnchrome://zotero/content/tab.xul>.

MINITRONICA. Uso del sensor infrarrojo CNY70 con Arduino. [en línea]. 2015. [Consulta: 19 febrero 2018]. Disponible en: <https://www.minitronica.com/uso-del-sensor-cny70-con-arduino/>.

MORALES, H. GLONASS: ¿Qué es y por qué importa? [en línea]. 2012 [Consulta: 15 enero 2018]. Disponible en: <https://www.wayerless.com/2012/05/glonass-que-es-y-por-que-se-usa-en-los-moviles-de-ahora/>.

NAYLAMP. Tutorial sensor de corriente ACS712. [en línea]. 2016. [Consulta: 28 enero 2018]. Disponible en: http://www.naylampmechatronics.com/blog/48_tutorial-sensor-de-corriente-ac712.html.

OFICINA DE COORDINACIÓN NACIONAL DE POSICIONAMIENTO, N. y C. por S. *GPS.GOV* [en línea]. 2017. [Consulta: 15 enero 2018]. Disponible en: <https://www.gps.gov/systems/gps/spanish.php>.

ORACLE. La base de datos de código abierto más popular del mundoNo Title. [en línea]. 2018. [Consulta: 23 enero 2018]. Disponible en: <https://www.oracle.com/lad/mysql/index.html>.

PINO, F. Cómo funciona el LED. [en línea]. 2017. [Consulta: 3 febrero 2018]. Disponible en:

<https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/3577/como-funciona-el-led>.

SAIZ, L. Frecuencia cardiaca y deporte. *Cómo tomar el pulso o medir la frecuencia cardiaca* [en línea]. 2017. [Consulta: 1 febrero 2018]. Disponible en: <https://www.webconsultas.com/ejercicio-y-deporte/medicina-deportiva/como-tomar-el-pulso-o-medir-la-frecuencia-cardiaca-12265>.

SCHWARZ, R.& Principios básicos de GSM / GPRS / EDGE Evolution / VAMOS. [en línea]. 2017. [Consulta: 15 enero 2018]. Disponible en: https://www.rohde-schwarz.com/es/soluciones/comunicaciones-inalambricas/gsm-gprs-edge-evolution-vamos/fundamentos/principios-basicos-de-gsm_106328.html.

SENPLADES. *Plan Nacional Buen Vivir.pdf* [en línea]. Quito: s.n. ISBN 978-9942-07-448-5. Disponible en: www.planificacion.gob.ec%5Cnsemlplades@semlplades.gob.ec%5Cnwww.buenvivir.gob.ec%5Cnwww.buenvivir.gob.ec.

STEREN. MINI BUZZER DE 4 KHZ, DE 1,5 A 16 VCC, CON SEÑAL DE TONO CONSTANTE DE 72 DB. [en línea]. 2017. [Consulta: 25 enero 2018]. Disponible en: <http://www.steren.com.mx/proyectos-de-electronica/buzzers-zumbadores>.

TAPIA, C. y MANZANO.H. *Evaluación de la plataforma arduino e implementación de un sistema de control de posición horizontal* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5522/1/UPS-GT000511.pdf>.

TARINGA. Pinguino Project: Arduino con microcontroladores pic usb. [en línea]. 2010. [Consulta: 18 febrero 2018]. Disponible en: <https://www.taringa.net/posts/hazlo-tu-mismo/7173409/Pinguino-Project-Arduino-con-microcontroladores-pic-usb.html>.

TDROBÓTICA. Sensor de pulso. [en línea]. 2017. [Consulta: 9 enero 2018]. Disponible en: <http://tdrobotica.co/sensor-de-pulso/356.html>.

TECBOLIVIA. Sensor Infrarrojo de Temperatura MLX90614. [en línea]. 2017. [Consulta: 16 febrero 2018]. Disponible en: <http://tecbolivia.com/index.php/venta-de-componentes-electronicos-11/sensores/sensor-infrarrojo-de-temperatura-mlx90614-detail>.

TECHLANDIA. Características de la tecnología Bluetooth. [en línea]. 2001. [Consulta: 19 febrero 2018]. Disponible en: https://techlandia.com/caracteristicas-tecnologia-bluetooth-sobre_515340/.

TELETRÓNICA. ¿Cómo funciona la radiofrecuencia? [en línea]. 2016. Disponible en: <http://telectronica.com/como-funciona-la-radiofrecuencia/>.

TESLABEM. MINI MOTOR VIBRADOR DE DISCO. [en línea]. 2017. [Consulta: 1 febrero

2018]. Disponible en: <http://teslabem.com/vibrador-redondo.html>.

UNIVERSITY OF ROCHESTER MEDICAL CENTER. Signos vitales (temperatura corporal, pulso, frecuencia respiratoria y presión arterial). [en línea]. 2018. [Consulta: 12 febrero 2018]. Disponible en: <https://www.urmc.rochester.edu/encyclopedia/content.aspx?ContentTypeID=85&ContentID=P0396>

UNODC. El uso de brazaletes de monitoreo electrónico como alternativa al encarcelamiento en Panamá. [en línea]. 2013. Panamá: Disponible en: https://www.unodc.org/documents/ropan/TechnicalConsultativeOpinions2013/Opinion_2/Opinion_Consultiva_002-2013_ESPANOL.pdf.

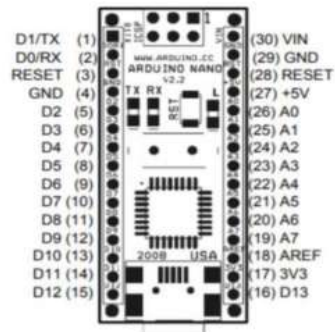
YAAGOUBI, E. *Acceso a Internet vía WiFi-WiMax Acceso a Internet vía WiFi- WiMax* [(Tesis) (Pregrado). Universidad Carlos III de Madrid, Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones Sistemas de Telecomunicación.Madrid-España. 2012. pp. 10-11. Disponible en: Disponible en: https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/15906/pfc_mohammed_el-yaagoubi_2012.pdf.

ANEXOS

ANEXO A. DATASHEET ELEMENTOS ELECTRÓNICOS

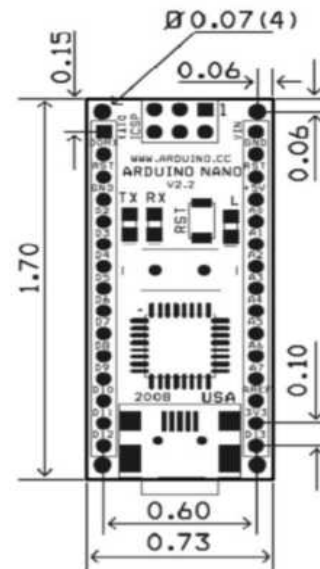
DATASHEET – Arduino NANO

Arduino Nano Pin Layout

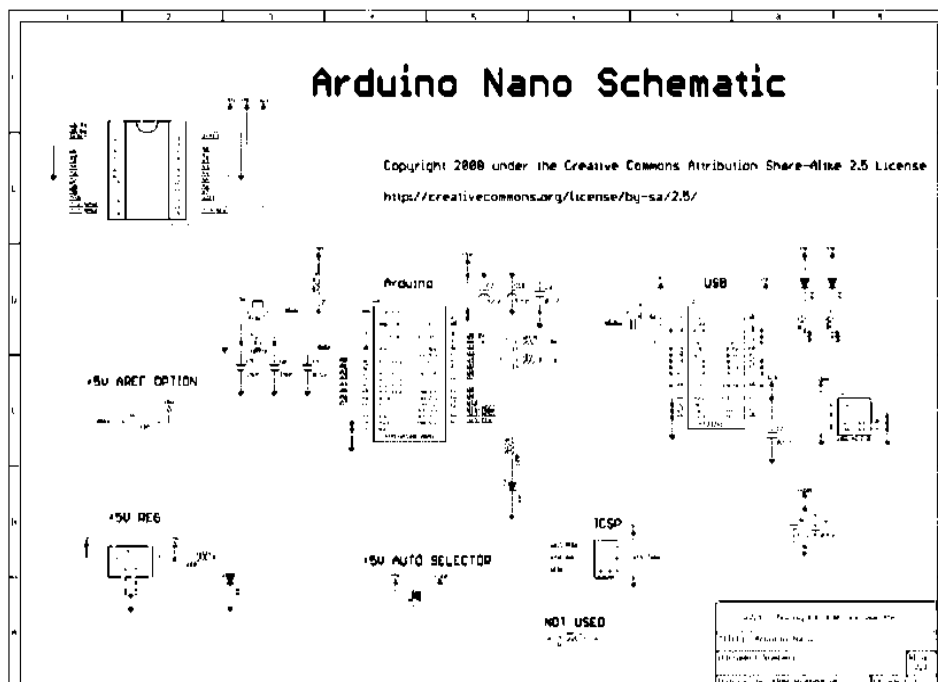


Pin No.	Name	Type	Description
1-2, 5-16	D0-D13	I/O	Digital input/output port 0 to 13
3, 28	RESET	Input	Reset (active low)
4, 29	GND	PWR	Supply ground
17	3V3	Output	+3.3V output (from FTDI)
18	AREF	Input	ADC reference
19-26	A7-A0	Input	Analog input channel 0 to 7
27	+5V	Output or Input	+5V output (from on-board regulator) or +5V (input from external power supply)
30	VIN	PWR	Supply voltage

Arduino Nano Mechanical Drawing



ALL DIMENSIONS ARE IN INCHES



DATASHEET – MLX90614

Melexis
Microelectronic Integrated Systems

MLX90614 family

Single and Dual Zone
Infra Red Thermometer in TO-39

Features and Benefits

- Small size, low cost.
- Easy to integrate
- Factory calibrated in wide temperature range: -40...+125 °C for sensor temperature and -70...+380 °C for object temperature.
- High accuracy of 0.5 °C over wide temperature range (0...+90 °C for both Ta and To).
- High (medical) accuracy calibration
- Measurement resolution of 0.02 °C
- Single and dual zone versions
- SMBus compatible digital interface
- Customizable PWM output for continuous reading
- Available in 3V and 5V versions
- Simple adaptation for 8...16V applications
- Power saving mode
- Different package options for applications and measurements versatility
- Automotive grade

Applications Examples

- High precision non-contact temperature measurements
- Thermal Comfort sensor for Mobile Air Conditioning control system
- Temperature sensing element for residential, commercial and industrial building air conditioning
- Windshield defogging
- Automotive blind angle detection
- Industrial temperature control of moving parts
- Temperature control in printers and copiers
- Home appliances with temperature control
- Healthcare
- Livestock monitoring
- Movement detection
- Multiple zone temperature control – up to 100 sensors can be read via common 2 wires
- Thermal relay / alert
- Body temperature measurement

Ordering Information

Part No.	Temperature Code	Package Code	Option Code
MLX90614	E (-40°C to 85°C) K (-40°C to 125°C)	SF (TO-39)	- X, X, X (1) (2) (3)

(1) Supply Voltage/ Accuracy:
A - 5V
B - 3V
C - Reserved
D - 3V medical accuracy

(2) Number of thermopiles:
A - single zone
B - dual zone
C - gradient compensated

(3) Package options:
A - Standard package
B - Reserved
C - 35° FOV
F - 10° FOV

Example: MLX90614ESF-BAA
*: See page 2

1 Functional diagram

2 General Description

The MLX90614 is an Infra Red thermometer for non contact temperature measurements. Both the IR sensitive thermopile detector chip and the signal conditioning ASSP are integrated in the same TO-39 can. Thanks to its low noise amplifier, 17-bit ADC and powerful DSP unit, a high accuracy and resolution of the thermometer is achieved. The thermometer comes factory calibrated with a digital PWM and SMBus (System Management Bus) output. As a standard, the 10-bit PWM is configured to continuously transmit the measured temperature in range of -30...120 °C, with an output resolution of 0.14 °C and the PCR default is SMBus.

3901090614 Rev 005 Page 1 of 44 Data Sheet 30 Mar 2009

Melexis
Microelectronic Integrated Systems

MLX90614 family

Single and Dual Zone
Infra Red Thermometer in TO-39

6 Pin definitions and descriptions

Top view

Figure 2: Pin description

Pin Name	Function
VSS	Ground. The metal can is also connected to this pin.
SCL / Vz	Serial clock input for 2-wire communications protocol. 5.7V zener is available at this pin for connection of external bipolar transistor to MLX90614A to supply the device from external 8...16V source.
PWM / SDA	Digital input / output. In normal mode the measured object temperature is available at this pin Pulse Width Modulated. In SMBus compatible mode automatically configured as open drain NMOS.
VDD	External supply voltage.

Table 2: Pin description MLX90614

Note: for +12V (+8...+16V) powered operation refer to the Application information section. For EMC and isothermal conditions reasons it is highly recommended not to use any electrical connection to the metal can except by the VSS pin. With the SCL / Vz and PWM / SDA pins operated in 2-wire interface mode, the input Schmitt trigger function is automatically enabled.

DATASHEET – GPRS Sim 900

INTRODUCTION

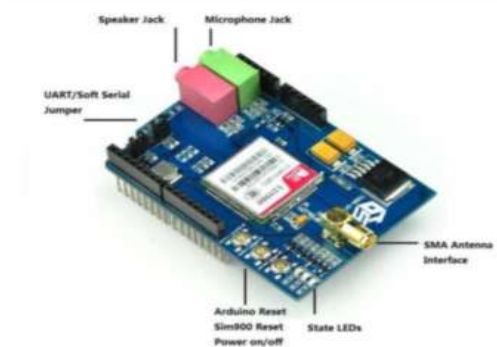
The GPRS/GSM Shield provides you a way to use the GSM cell phone network to receive data from a remote location. The shield allows you to achieve this via any of the three methods:

- Short Message Service
- Audio
- GPRS Service

The GPRS Shield is compatible with all boards which have the same form factor (and pinout) as a standard Arduino Board. The GPRS Shield is configured and controlled via its UART using simple AT commands. Based on the SIM900 module from SIMCOM, the GPRS Shield is like a cell phone. Besides the communications features, the GPRS Shield has 12 GPIOs, 2 PWMs and an ADC.

SPECIFICATIONS

- Quasi-Band 850 / 900 / 1800 / 1900 MHz - would work on GSM networks in all countries across the world.
- GPRS multi-slot class 10/6
- GPRS mobile station class B
- Compliant to GSM phase 2/2+
- Class 4 (2W@850/900MHz)
- Class 1 (1W@1800/1900MHz)
- Control via commands (GSM 07.07, 07.05 and SIMCOM enhanced AT Commands)
- Short message service
- Free serial port selection
- RTC supported with Super Cap
- Power on/off and reset function supported by Arduino interface



The indicator LEDs

The GSM Shield has three indicator LEDs for the GSM Shield power, SIM900 power and net status.

GSM Shield power(P):

This LED is used to indicate the power status of the GSM Shield. If the external power supply is connected to the Arduino board, then the GSM Shield will get power, this LED will light on.

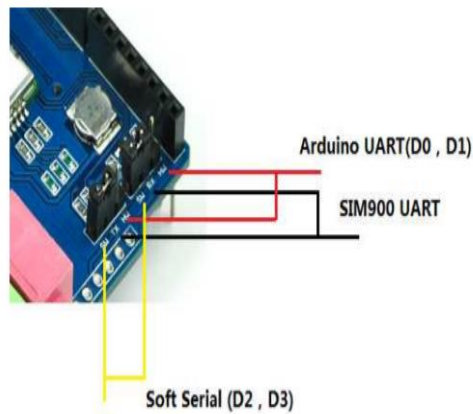
SIM900 power(S):

This LED is used to indicate the power status of the SIM900. After the SIM900 is powered on, the status LED will light on.

Net Status(N):

This LED is used to indicate the net status. The LED will blink slowly or quickly according to different states.

Setting Jumper



If you want use UART send AT commands. Set the jumper to HW position. If you use soft serial. Set to SW position.

Our test sketch use soft serial. So we keep it on SW position normally.

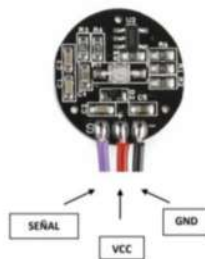
If you are using MEGA2560. Just need to connect the middle pins of RX and TX jumpers to RX1 TX1 on Arduino Mega 2560. And change the code setting.

DATASHEET – Sensor de pulsos



Especificaciones

- Voltaje de operación de 3.3 a 5Vcc.
- Consumo de corriente de 4mA.
- Circuito de cancelación de ruido integrado.
- Circuito amplificador de señal integrado.



Conexión



Status	Description
Off	SIM900 is not running
64ms On/800ms Off	SIM900 not registered the network
64ms On/3000ms Off	SIM900 registered to the network
64ms On/300ms Off	GPRS communication is established

The buttons

There are 3 buttons on the GSM shield board.

SIM900 Power Button:

Stack the GSM shield on your arduino main board. The GSM shield will running automatically when you power up your arduino main board. If you want turn on/off the SIM900 module manually. Just press the the sim900 power button one second.

SIM900 Reset Button

Reset the SIM900 module.

Arduino Reset Button:

Reset the Arduino main board. Same function as the Reset Button which on the arduino main board.

Note: Our test sketch will control D8 pin to turn on the SIM900 when the arduino board is powered up.



Sensor de pulsos (Traducido por Rambal Ltda.)



Descripción

El sensor de pulso es un sensor de frecuencia cardíaca plug-and-play para Arduino. Este sensor puede ser utilizado por estudiantes, artistas, deportistas, desarrolladores de aplicaciones móviles, entre otros. Ya que esencialmente combina un sensor de frecuencia cardíaca óptica simple con amplificación y circuito de cancelación de ruido, por lo que es rápido y fiable en la obtención de lecturas del pulso.

La forma de usarlo es simplemente sujetarlo al lóbulo de la oreja o en la punta de un dedo y conectarlo al Arduino, y estará listo para leer la frecuencia cardíaca

Información adicional

El siguiente link http://www.elecrow.com/wiki/index.php?title=Pulse_Sensor lo direcciona a una página, donde se puede obtener un código de programa para Arduino del módulo sensor cardíaco óptico, podrá usarlo para hacer pruebas o también podría modificarlo ya que es OpenSource (Código abierto).

En dicha página también podrá encontrar un archivo.exe llamado [processing.exe](#) y el código de programa [processing demo code](#), los cuales junto con la programación de Arduino pueden generar una interfaz gráfica del ritmo cardíaco, percibido por el módulo.

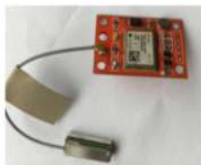
Si necesita mayor información del producto pinche en el siguiente link <http://pulsesensor.proboards.com/board/2/software> (Foro del fabricante).

En las imágenes se podrá apreciar dicha interfaz gráfica:



DATASHEET – GPS GY-NEO6MV2

Arduino GY-NEO6MV2 GPS Module c/w Antenna & Flight Control EEPROM



GY-NEO6MV2 board features the u-blox NEO-6M GPS module with antenna and built-in EEPROM. This is compatible with various flight controller boards designed to work with a GPS module.

Technical Specifications:

- Power Supply Range: 3 V to 5 V
- Model: GY-GPS6MV2
- Ceramic antenna
- EEPROM for saving the configuration data when powered off
- Backup battery
- LED signal indicator
- Mounting Hole Diameter: 3 mm
- Default Baud Rate: 9600 bps
- Module size 23mm * 30mm
- Antenna size 12 * 12mm
- Cable: 20mm

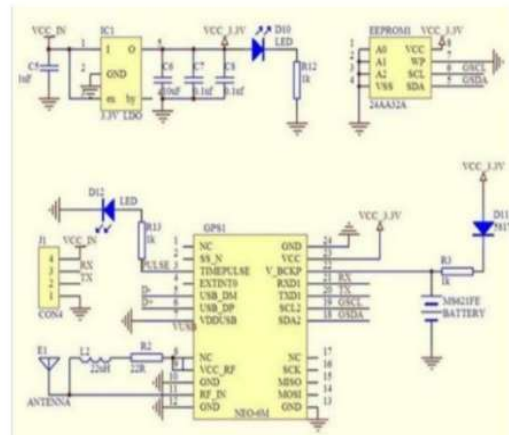
Features:

- Use XM37-1612 module, MTK Platform, with high-gain active antenna
- TTL level, compatible with 3.3V/5V system
- The default baud rate: 9600
- With rechargeable backup battery, can save the ephemeris data when it power down, and make the warm start.
- Suitable for RC quad copter, navigator

Pin out:

VCC: Connect 3.3V/5V
GND: Connect GND
TXD: Connect MCU.RX
RXD: Connect MCU.TX

Schematic:



ANEXO B. CÓDIGO ARDUINO

```
//David Guananga y Carla Marchán
//dispositivos para rastreo de presos
//*****
//SHIELD GSM SIM900
//*****
//**Libreria

#include <SoftwareSerial.h>
#include <String.h>
SoftwareSerial mySerial(7,8);//Uno(7,8) Mega(10,11)

#include <TinyGPS.h>
TinyGPS gps;
//**Ubicacion Pines
SoftwareSerial ss(3,4); //TX y RX
float flat, flon;

//sensor de pulsos

int PulseSensorPin = 0;    // Pulse Sensor PURPLE WIRE connected to ANALOG PIN 0
int Signal;                // holds the incoming raw data. Signal value can range from 0-1024
//int Threshold = 550;

//*****
//Sensor de temperatura
//*****

#include <Wire.h>
#include <Adafruit_MLX90614.h>

Adafruit_MLX90614 mlx = Adafruit_MLX90614();
;
float ambiente,tpersona;

//*****
//Sensor de Corriente
//*****

float Sensibilidad=0.185; //sensibilidad del sensor 5A
float offset=0.100; //ruido
float corriente;
float limitecarga = 0.013;

int LEDverde=12;
int LEDrojo=11;
int LEDazul=10;
int vibrador=5;
int sensor=2;

int valorinfo=000;
```



```

const int buzzer = 9;
/*****
*****/
//SUBIR A LA NUBE
/*****
*****/
//Variables Globales
int valor0=000;
int valor1=100; //pulsos
float valor2=200; //Latitud
float valor3=300; //Longitud
float valor4=400; //temperatura ambiente
float valor5=500; //temperatura persona
float valor6=600; //corriente
int valor7=700; //infrarojo
String valor = ""; //Valor acumulado
void setup() {
    delay(100); //Esperando que se active GSM
    powerUp();
    delay(3000);
    pinMode(LEDverde,OUTPUT);
    pinMode(LEDrojo,OUTPUT);
    pinMode(LEDazul,OUTPUT);
    pinMode(buzzer,OUTPUT);
    pinMode(vibrador,OUTPUT);
    pinMode(sensor,INPUT);
    mlx.begin();
    mySerial.begin(19200); //GPRS
    ss.begin(9600); //GPS
    //Esperando que arranque Interfaz AT
    delay(9000);
    //GPRS
    Gprs();
    //FTP
    FTP();
}
//-----powerup-----

void powerUp()
{
    pinMode(6, OUTPUT);
    //digitalWrite(3,LOW);
    //delay(1000);
    digitalWrite(6,HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(6,LOW);
    delay(5000);
}
//-----gprs-----
void Gprs()
{
    mySerial.println("AT");
    delay(100);
    mySerial.println();
    delay(2500);
}

```

```
mySerial.println("AT+CPIN?");  
delay(100);  
mySerial.println();  
delay(2500);
```

```
mySerial.println("AT+CFUN?");  
delay(100);  
mySerial.println();  
delay(2500);
```

```
mySerial.println("AT+CCALR?");  
delay(100);  
mySerial.println();  
delay(2500);
```

```
mySerial.println("AT+CIPSHUT");  
delay(100);  
mySerial.println();  
delay(10000);
```

```
mySerial.println("AT+CGATT=0");  
delay(100);  
mySerial.println();  
delay(10000);
```

```
mySerial.println("AT+CGATT=1");  
delay(100);  
mySerial.println();  
delay(10000);
```

```
mySerial.println("AT+CSQ");  
delay(100);  
mySerial.println();  
delay(2500);
```

```
mySerial.println("AT+CREG?");  
delay(100);  
mySerial.println();  
delay(2500);
```

```
mySerial.println("AT+CSTT?");  
delay(100);  
mySerial.println();  
delay(2500);
```

```
mySerial.println("AT+SAPBR=3,1,\"CONTYPE\",\"GPRS\");//setting the SAPBR, the  
connection type is using gprs  
delay(100);  
mySerial.println();  
delay(2500);
```

```
mySerial.println("AT+SAPBR=3,1,\"APN\",\"internet.claro.com.ec\");//setting the APN, the  
second need you fill in your local apn server  
delay(100);
```

```

mySerial.println();
delay(2500);

mySerial.println("AT+SAPBR=3,1,\"USER\",\"\");//
delay(100);
mySerial.println();
delay(2500);

mySerial.println("AT+SAPBR=3,1,\"PWD\",\"\");//setting the APN, the second need you fill
in your local apn server
delay(100);
mySerial.println();
delay(2500);

mySerial.println("AT+SAPBR=1,1");//
delay(100);
mySerial.println();
delay(2500);

mySerial.println("AT+CSTT=\"internet.claro.com.ec\",\"\");//
delay(100);
mySerial.println();
delay(2500);

mySerial.println("AT+CIPSRIP=1");
delay(100);
mySerial.println();
delay(2500);

mySerial.println("AT+CIICR");
delay(100);
mySerial.println();
delay(2500);

mySerial.println("AT+CIFSR");// read the IP
delay(100);
mySerial.println();
delay(5000);
}
//-----ftp-----
void FTP()
{
  mySerial.println("AT+FTPCID=1");//
  delay(100);
  mySerial.println();
  delay(2500);

  //Tipo de Sesion FTP
  mySerial.println("AT+FTPTYPE=\"A\"");//
  delay(100);
  mySerial.println();
  delay(2500);

  //Direccion del Servidor FTP
  mySerial.println("AT+FTPSERV=\"ftp.eshost.com.ar\"");//

```

```

delay(100);
mySerial.println();
delay(2500);

//Puerto FTP
mySerial.println("AT+FTPPORT=21"); //
delay(100);
mySerial.println();
delay(2500);

//Usuario FTP
mySerial.println("AT+FTPUN=\"eshos_20792057\""); //
delay(100);
mySerial.println();
delay(2500);

//Password FTP
mySerial.println("AT+FTPPW=\"carlita\""); //
delay(100);
mySerial.println();
delay(2500);

//Nombre del fichero
mySerial.println("AT+FTPPUTNAME=\"pronano.txt\""); //
delay(100);
delay(2500);

//Directorio
mySerial.println("AT+FTPPUTPATH=\"/htdocs/carlita\""); //
delay(100);
mySerial.println();
delay(2500);
}

//-----

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  pulsos();
  gps2();
  temperatura();
  carga();
  funcion1();
  funcion2();
  //Bahia de Transferencia
  valor0=1;
  valor1= Signal; //int
  valor2= flat; //float
  valor3= flon; //float
  valor4= tambiente; //float
  valor5= tpersona; //float
  valor6= corriente;
  valor7= valorinfojo;

  //Bahia de carga

```

```

valor="";
valor += valor0;
valor += ':';
valor += valor1;
valor += ':';
valor += (valor2*10000);
valor += ':';
valor += (valor3*10000);
valor += ':';
valor += valor4;
valor += ':';
valor += valor5;
valor += ':';
valor += (valor6*10);
valor += ':';
valor += valor7;
valor += ':';

```

//: Adicionales en el caso que no se cumpla la subida de bytes acordados, si se cumple estos seran dropeados

```

valor += ':';
valor += ':';
valor += ':';
valor += ':';
valor += ':'
SubirNube();
}

```

```

void SubirNube()
{

```

```

//Iniciando la sesion
mySerial.println("AT+FTPPUT=1"); //
delay(9000);
mySerial.println();
delay(500);
//Definiendo número bytes de datos a subir. Cada byte corresponde a un caracter sea este
"A","S",".",",","_"
mySerial.println("AT+FTPPUT=2,45");
delay(9000);
//Subiendo datos a FTP
mySerial.println(valor); //
delay(20000);
//Cierra Sesión FTP
mySerial.println("AT+FTPPUT=2,0"); //
delay(9000);
mySerial.println();
//Tiempo de muestreo
delay(90000);
}
//-----Datos-----
-----

```

```

void gps2()
{

```

```

    bool newData = false;
    // For one second we parse GPS data and report some key values

```

```

for (unsigned long start = millis(); millis() - start < 1000;)
{
    while (ss.available())
    {
        char c = ss.read();
        // Serial.write(c); // uncomment this line if you want to see the GPS data flowing
        if (gps.encode(c)) // Did a new valid sentence come in?
            newData = true;
    }
}

if (newData)
{
    gps.f_get_position(&flat, &flon);
    delay(200);
}
}

void pulsos()
{
    Signal = analogRead(PulseSensorPin); // Read the PulseSensor's value.
    delay(200); // Assign this value to the "Signal" variable.
}

void temperatura()
{
    ambiente=mlx.readAmbientTempC();
    tpersona=mlx.readObjectTempC();
    delay(500);
}

void carga()
{
    float Inp=get_corriente();
    corriente=Inp;
    valorinfojo=digitalRead(sensor);
    delay(200); // tiempo de actualización de datos
}

float corriente1()//formula de corriente
{
    float voltaje;
    float corriente0=0;
    long tiempo=millis();
    float Imx=0;
    float Imn=0;
    while(millis()-tiempo<500)//realizamos mediciones durante 0.5 segundos
    {
        voltajeSensor = analogRead(A2) * (5.0 / 1023.0); //lectura del sensor
        corriente=0.9*corriente+0.1*((voltajeSensor-2.527)/Sensibilidad); //Ecuación para obtener la
        corriente
        if(corriente>Imx)Imx=corriente;
        if(corriente<Imn)Imn=corriente;
    }
    return(((Imax-Imin)/2)-offset);
}

```

```
//-----Funciones-----
void funcion1()
{
    if (valorinfo==1)
    {
        digitalWrite(LEDazul,HIGH);
        tone(buzzer, 1000);
        //mensajealerta();
        digitalWrite(vibrador,1);
        delay(15000);
        digitalWrite(vibrador,0);
        delay(1000);
    }
    else {
        digitalWrite(LEDazul,0);
        noTone(buzzer);
        delay(1000);
    }
}

void funcion2()
{
    if( corriente >= 0.007 ){ // If the signal is above "550", then "turn-on" Arduino's on-Board LED.
        digitalWrite(LEDverde,HIGH);
        digitalWrite(LEDrojo,LOW);
    }

    else {
        digitalWrite(LEDrojo,HIGH);
        digitalWrite(LEDverde,LOW);
        digitalWrite(vibrador,1);
        delay(10000);
        digitalWrite(vibrador,0);
        delay(1000);
        //mensajebateria();
    }
    delay(10);
}

void mensajealerta() {
    mySerial.print("AT+CMGF=1\r");// Comando AT para el envío de mensaje de texto SMS
    delay(100);
    mySerial.println("AT + CMGS = \"0980935437\"");//número del teléfono receptor en formato
    internacional
    delay(100);
    mySerial.println("Alerta dispositivo manipulado revisar");//mensaje a enviar
    delay(100);
    mySerial.println((char)26);// End AT command with a ^Z, ASCII code 26 //Comando de
    finalizacion
    delay(100);
    mySerial.println();
    delay(5000);// Tiempo para que se envíe el mensaje
}

```

```
void mensajebateria() {
  mySerial.print("AT+CMGF=1\r");// Comando AT para el envío de mensaje de texto SMS
  delay(100);
  mySerial.println("AT + CMGS = \"0980935437\");//número del teléfono receptor en formato
  internacional
  delay(100);
  mySerial.println("Bateria baja cargue por favor");//mensaje a enviar
  delay(100);
  mySerial.println((char)26);// End AT command with a ^Z, ASCII code 26 //Comando de
  finalizacion
  delay(100);
  mySerial.println();
  delay(5000);// Tiempo para que se envíe el mensaje
}
```


ANEXO C. CÓDIGO PÁGINA WEB

INDEX

```
<!ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO html >
<html>
  template="/Templates/plantilla.dwt.php" codeOutsideHTML="falso" -->
<head>
  <meta http-equiv="Tipo de Contenido"
  <title>Sherlock Index</title>
  <!-- InstanciaEditable -->
  <link rel="stylesheet" href="menuprincipal.css"/>
  <link href="https://fonts.googleapis.com/css?family=Arapey" rel="stylesheet">

  <?php incluye ("includes/maps.php"); ?>
</head>

<body>

<div class="container">
  <div class="cabecera" IEdition name="ParteSuperior" -->
    <?php include("includabecera.php"); ?>
  </p>
  <?php include("includes/menu.php"); ?>

  <br/>
  <!-- Instancia editable --></div>
  <div class="sidebar1">
    <!-- Instancia de edicion: elname="ContenidoIzquierdo" -->
    <h1><center>¿Qué es Sherlock?</center></h1>
    <p>&nbsp;</p>
    <p>Es un dispositivo Electrónico capaz de supervisar y vigilar la localización de una persona que cuenta con beneficios de ley; permitiéndole reinsertarse en la sociedad y continuar con su vida de forma normal siempre y cuando la misma muestre un buen comportamiento y realice a cabalidad todos y cada uno de los acuerdos emitidos por el juez en la corte.</p>
    <p>&nbsp;</p>
    <p>&nbsp;</p>
    <h1><center>¿Qué motivos motivan a realizar el dispositivo?</center></h1>
    <p>&nbsp;</p>
    <p>Las precarias condiciones de salud, el hacinamiento latente en las cárceles del país, la mala alimentación, el maltrato por parte de las autoridades e incluso el abuso de las mismas hacia la familia o visitantes de los PPL (Personas Privadas de la libertad) son motivos suficientes para dar paso a medidas cautelares como el arresto domiciliario; mismo que para su efecto hace uso de un dispositivo electrónico capaz de supervisar la localización de una persona que ha sido merecedora de una medida sustitutiva y procesar dicha información dentro de este sitio web logrando así el objetivo del sistema.</p>
    <p>&nbsp;</p>
    <p>&nbsp;</p>
    <h1><center>¿Qué beneficios trae usar el sistema?</center></h1>
    <p>&nbsp;</p>
    <p>Además de mejorar las condiciones de vida de las personas que se encuentran reclusas en los centros penitenciarios con agravantes leves, se pretende disminuir el costo que cada una de ellas le genera al estado. Gastos de comida, estadía, salud, entre otros pueden ser disminuidos cuando la persona sale a trabajar, a producir y los gastos básicos
```

antes mencionados pasan a ser costeados por ellos mismos permitiéndoles reinsertarse en la sociedad como personas útiles dentro de la misma.

¿Arresto Domiciliario Clásico o Moderno?

Esta medida sustitutiva ha sido empleada desde tiempos remotos, sin embargo, la diferencia radica en el costo de la implementación tanto del uno como del otro. En la actualidad se emplea la tecnología para reducir el costo y el tiempo empleado por una persona en custodiar un preso. Es decir, cuando una persona ha sido sentenciada a cumplir su pena desde su hogar, 3 vigilantes tienen que rotar su turno para poder eludirlo; en la actualidad, con este dispositivo basta una persona para realizar el motiroteo desde una estación de trabajo específica reduciendo a uno el salario en comparación de los 3 vigilantes antes mencionados.

Es un dispositivo Electrónico capaz de supervisar y vigilar la localización de una persona que cuenta con beneficios de ley; permitiéndole reinsertarse en la sociedad y continuar con su vida de forma normal siempre y cuando la misma muestre un buen comportamiento y realice a cabalidad todos y cada uno de los acuerdos emitidos por el juez en la corte.

INFORMACIÓN

<ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO.html >

InstanceBegin tepty="/Templates/plantillaprincipal;

base.dwt.php" //base DWT

<head>

<meta http-equiv="tipo de contenido" />

<!-- InstanceBeginEditable name="sherlock -->

<title>Sherlock Información</title> //título de la web

<link rel="stylesheet.value=2.1"

href="css/menu.css" tipo="text/css" /> /// estilo de las hojas de texto

<link href="https://fonts.googleapis.com/

<?php include("includes/google.php"); ?> //incluye la librería de google

</head>

<body> //cuerpo

<div class="contenedor">

<?php include("includes/menuserlock.php"); ?> // incluye menú principal de sherlock

<!-- Fin de la instancia editable --></div> //fin edición

<div class="sidebar1"> //primer slide

<!-- Inicio de la instancia editable name="ContenidoIzquierdo" --> //contenido izquierdo

<h1><center>¿Quiénes pueden hacer uso de esta medida?</center></h1>

Según el Código Orgánico Integral penal (COIP) se puede utilizar este tipo de dispositivos en casos específicos que dictamina el juez beneficiando a mujeres embarazadas, personas de la tercera edad, padres arrestados por no pagar pensiones alimenticias o con enfermedades que no puedan ser tratadas en los centros penitenciarios, entre otros pasando a ser personas con beneficios de ley pero que a la vez aceptan ser supervisadas para controlar y verificar su buen comportamiento.

```

<br />
<table width="922" border="0">
  <tr>
    <th width="186" nbsp;Mujeres Embarazadas</th> //embarazadas
    <th width="205" nbsp;Personas de la tercera edad</th> //personas tercera edad
    <th>&nbsp;Personas con enfermedades graves</th> //personas enfermedades graves.
    <th width="Personas con capacidades especiales</th>
  </tr>
  <tr>
    <td></td>
    <td></td>
    <td></td>
    <td></td>
  </tr>
</table>

```

```

<h1>&nbsp;</h1><br>
<h1><center>&iquest;C&oacute;mo funciona el dispositivo?</center></h1>
<br/>

```

<p>Para determinar la localización de la persona con beneficios de ley se hace uso del gps, el cual toma información de los satélites que se encuentran orbitando constantemente el planeta permitiéndole al dispositivo determinar la latitud y la longitud a la cual se encuentra la persona; datos que junto con la temperatura y pulso cardíaco son enviados a la nube por medio del gprs, actualizándolos constantemente. Una vez que los datos son receptados, se tratan las respectivas restricciones y posteriormente se emiten las diferentes señales en el caso de estar incumpliendo lo establecido en el juicio.</p>

```

<p>&nbsp;</p>
<tr>
  <th width="228" scope="col">&nbsp;Sistema de Posicionamiento Global</th>
  <th width="221" scope="col">&nbsp;Sensores</th>
  <th width="229" scope="col">&nbsp;Servicio General de Paquetes via Radio</th>
  <th width="226" scope="col">&nbsp;Controlador</th>
</tr>
<tr>
  <td></td>
  <td></td>
  <td></td>
  <td></td>
</tr>
</table>

```

```

<p>&nbsp;</p>
<p></p> <!-- InstanceEndEditable --><!-- end .sidebar1 --></div>
<div class="content"><!-- InstanceBeginEditable name="ParteDerecha" -->
  <h1>&nbsp;</h1>
  <!-- end .content -->
<!-- InstanceEndEditable --></div>
<div class="footer">//pie
  <?php include("includes/pie.php"); ?></div> //incluye pie de pagina
<!-- end .container --></div>
</body> //cuerpo
<!-- InstanceEnd --></html> //fin de la instancia

```

LOGIN ADMIN

```

<?php
if (!function_exists("GetSQLValueString")) //verificacion de usuario
{
function    GetSQLValueString($theValue,    $theType,    $theDefinedValue    =    "",
$theNotDefinedValue = "") //valor definido/ no definido
{
if (PHP_VERSION < 6)//verificacion de dreamweaver
{
    $theValue = get_value() ? stripslashes($el valor) : $el valor;
}

switch ($theType) {
case "textvar":
    $theValue = ($elvalor1 != "") ? "" . $theValue . "" : "NULL";//vavlor nulo
    break;
case "int":
case "int":
    $theValue = ($elvalor2 != "") ? intval($theValue) : "NULL";//valoe existente
    break;
case "
    $theValue = ($elvalor 3!= "") ? doubleval($theValue) : "NULL";//entero
    case "date":
    $theValue = ($elvalor 5 != "") ? "" . $theValue . "" : "NULL";//nuemrico
    break;
case "
    $theValue = ($elvalor!4= "") ? $theDefinedValue : $theNotDefinedValue;
    break;
}
return $theValue;\

if (!isset($para iniciar SESSION)) { //accede a la sesión verificando los parametros
    session_start();// retorno de función
}

$log-in administrador= $_SERVicio['PHP_SELF'];//log in
if (isset($pET[
validadiocn acceso'])) { //acceso de validacion
    $_sesioin['PrevUrl'] = $_GET['sesion accesada'];//session correcta
}

if (isset($_envio['usuario_admin'])) { //usuario administrador
    $loginasinfame=$_envio['usuario_administrador'];//admin
    $contrasena=$_envio['contrasenia_admin'];//contraseña
    $kk_fldUserAuthorization = "";//autenticacion
    $kk_redirectLoacceso correcto = "../carlita/_admin/indexadmin.php";//redireccionamiento
    $k_redhduLoginFallido = "../carlita/login_admin.php";
    $k_redirectamientReferencia = falso;

    $Loginsherlock$_query=sprintf("SELECT cedula_ad, contrasena FROM formulario_admin
WHERE cedula_ad=%s AND contrasena=%s",//valores tomados de la pagina web

    GetSQLValueString($loginUsername, "int"), GetSQLValueString($password, "text")); //valores
    tipo texto

```

```

$LoginRS = mysqli_query($conexioncarlita, $LoginRS__query) or

}
?>
<!-- ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO html
<html
Inicio de intsbaci template="/Templates/plantillabase123.dwt.php"
<head>
<meta-equiv="Tipo de contenido" " />//contenido
<!-- InstanceBeginEditable name="sherlock" -->
<title>Sherlock Login Administrador</sherlock>
<!--InstanceBegin\ name="head" -->
<link href="css/estilos234principal.css.estilo de la pagina web
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/menu.css" type="text/css" />
<div class="contenedor">//contenedor
  <div class="header"><!-- InstanceBeginEditable name="ParteSuperior" -->//parte superior
  <?php include("includes/menu.php"); ?>//incluye menu

  <br/>
  <!-- InstanceEndEditable --></div>//instancia editable
  <div class="sidebar1">//slide1
  <!-- InstanceBeginEditable name="ContenidoIzq" -->//contenido izquierdo

  <p>&nbsp;</p>
  <h1><center>Login Administrador</center></h1>//login admin
  <p>&nbsp;</p>
  <center>
    //imagen policia

    <p>&nbsp;</p>
    <p><center>Recuerde que su Usuario es su nombre de cuenta sin
guión</center></p>
    <p>&nbsp;</p>
    <table width="321" border="0">
      <tr>
        <th align="left" width="157" scope="row">Ingresar Usuario:</th>
        <td align="left" width="154"><label for="usuario_admin"></label>
          <input type="text" name="usuario_admin" id="usuario_admin" required /></td>
      </tr>
      <tr>
        <th align="left" scope="row">Ingresar Contraseña:</th>
        <td><label for="contrasena_admin2"></label>
          <input type="password" name="contrasena_admin" id="contrasena_admin2"
required/></td>
      </tr>
    </table><br/>//fin de la tabla
    <p align="center">
      <center>
        </center>
      </center>
    <p></p> <!-- InstanceEndEditable --><!-- end .sidebar1 --></div>//end slide
    <div class="content"><!-- InstanceBeginEditable name="ParteDerecha" -->//parte derecha
    <h1>&nbsp;</h1>

```

```

<!-- end .congwntent -->
<!--Instanciaeditable --><uyd9/div>/instancia editable
<div class="fo o86ter">
<?php include("includes/formato final.php"); ?></div> formato final
<!--final del contenedo6r --></div>//contenedor
</body>*/cuerpo \

```

LOGIN VIGILANTE

```

<?php require_once('Connections/conexioncarlita.php'); ?>//conexion a la base de datos
<?php
if (la version PHP < 6) {
    $tel valor obtenido = get_magic_ () ? stripslashes(dosvalores) : $permite;//valor correcto
}

Conexion(conexioncarlita);// conexion base de datos
$existe = function_existente
("mysqli_real_escape_string")//function normada
mysqli_real_escape_string($conexioncarlita,
$el valo) : mysqli_escape_string($conexioncarlita,$theValue);//conexión y valor
?>
<?php
<! ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO html
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-3159-1" />//iso normado
<!-- InstanceBeginEditable name="sherlock" -->
<title>Sherlock Login Vigilante</sherlock>
<link rel="sprintt" href="csas/menusegunda pagina.css" type="texto" />

<?php include("includes/google.php"); ?>
</head>

<body>

<div class="container">//contenedor
    <div class="header"><!-- InstanceBeginEditable name="ParteSuperior" -->//parte superior
        <?php include("cabecera incluirda.php"); ?>//cabecera
    </p>
    <?php include("includes/menu.php"); ?>//menu

    <br/>
    <!-- InstanceEndEditable --></div>
    <div class="sidebar1">
    <!-- InstanceBeginEditable name="ContenidoIzquierda" -->//contenido izquierda

    <p>&nbsp;</p>
    <h1><center>Login Vigilante</center></h1>//login vigilante
    <p align="center">&nbsp;</p>
    <center>
    <center>
    <p>&nbsp;</p>
    <table width="332" border="0">
    <tr>
        <th align="left" width="177" scope="row">Ingresar Usuario:</th>//ingresar usuario

```

```

        <td width="145"><label for="usuario_vig"></label>
        <input type="text" name="usuario_vig" id="usuario_vig" required/></td>
    </tr>
    <tr>
        <th align="left" scope="row">Ingresar Contrase&ntilde;a:</th>
        <td><label for="contrasena_vig"></label>
        <input type="password"
name="contrasena_vig" id="contrasena_vig"
required/></td> //contrase&ntilde;a
    </tr>
</table> </center>
<p>&nbsp;</p>
<p>
/form>
<!-- Instancia editable --><!-- end .sidebar1 --></div> /permite editar abajo
<div class="content"><!-- InstanceBpermiteable name="Derecha" --> //edicion derecha

```

REGISTRO

```

<title>Sherlock Registro</title>
<link href="css/estiloregistro.css" type="texto" />
<link href="https://fonts.googleapis.com/css?family=Arapey" rel="stylesheet">

<?php include("includes/google.php"); ?>
</head>

<body>

<div class="container">
    <div class="header"><!-- InstanceBeginEditable name="ParteSuperior" -->
    <?php include("includes/registro.php"); ?> //menu de registro

    <br/>
    <!-- InstanceEndEditable --></div>
    <div class="sidebar1">
    <!-- InstanceBeginEditable name="ContenidoIzq" -->
    <center>
        </center>
    <p>&nbsp;</p>
    <p>Adem&aacute;s de mejorar las condiciones de vida de las personas que se encuentran
reclu&iacute;das en los centros penitenciarios con agravantes leves, se pretende disminuir el costo
que cada una de ellas le genera al estado. Gastos de comida, estad&iacute;a, salud, entre otros
pueden ser disminuidos cuando la persona sale a trabajar, a producir y los gastos b&aacute;sicos
antes mencionados pasan a ser costeados por ellos mismos permiti&eacute;ndoles reinsertarse en
la sociedad como personas &uacute;tiles dentro de la misma.</p>
    <p>&nbsp;</p><p><center>
    <table width="613" border="0">
        <tr>
            <td width="428"><b>
                <h1><center> VIGILANTE</h1></b><br />
                <h3><center>
                    <a href="login_admin.php">Ingresar Vigilante</a></h3></td>
            <td width="175"> </td>
        </tr>
    </table>
    </div>

```

</table>

<p>Según el Código Orgánico Integral penal (COIP) se puede utilizar este tipo de dispositivos en casos específicos que dictamina el juez beneficiando a mujeres embarazadas, personas de la tercera edad, padres arrestados por no pagar pensiones alimenticias o con enfermedades que no puedan ser tratadas en los centros penitenciarios, entre otros pasando a ser personas con beneficios de ley pero que a la vez aceptan ser supervisadas para controlar y verificar su buen comportamiento.</p>

<table width="618" border="0">

<tr>

<td width="433" height="180">

<h1><center>Persona con Beneficios</h1>

<h1><center>de Ley (PBL)</h1>

<h3><center>Ingresar PBL</center></h3>

</td>

<td width="175"> </td>

</tr>

</table>

<p>Una vez que la persona ha decidido hacer uso de la prisión preventiva como medida sustitutiva para salir de la cárcel y terminar de pagar su condena fuera de un centro de reclusión, ésta se compromete a hacer uso del dispositivo todo el tiempo, tratarlo con cuidado para evitar que el mismo se averíe, cumplir con la restricción determinada por el juez, cargar el dispositivo luego de 8 horas de continuo funcionamiento, presentarse a todas y cada una de las citaciones y a presentar un comportamiento adecuado para no volver a ser capturada..</p>

ARCHIVO DE CONEXIÓN

<?php

nombre carpeta="Connectionmysql "//conexion

\$hostname_conexioncarlita = "sql300.eshost.com.ar";

\$database_conexioncarlita = "eshos_20792057_sherlock";

\$username_conexioncarlita = "eshos_20792057";

\$password_conexioncarlita = "carlita";

\$conexioncarlita = @mysqli_connect(\$hostname_conexioncarlita, \$username_conexioncarlita,

\$password_conexioncarlita,\$database_conexioncarlita);

?>

REGISTRO PBL

\$editFormAction = \$_SERVER['PHP_SELF'];

if (isset(\$_SERVER['QUERY_STRING'])) {

 \$editFormAction .= "?" . htmlentities(\$_SERVER['QUERY_STRING']);

}

 GET valor(\$_valor['codigo_pbl'], "int"),

 GET valor(\$_valor['nombre_pbl'], "text"),

 GET valor(\$_valor['apellido_pbl'], "text"),

 GET valor(\$_valor['cedula_pbl'], "text"),

 GET valor(\$_valor['ciudad_pbl'], "text"),


```

        GEt valor($_valor['pais_pbl'], "text"),
        GEt valor($_valor['estado_civil_pbl'], "text"),
        GEt valor($_valor['fijo_pbl'], "int"),
        GEt valor($_valor['movil_pbl'], "int"),
        GEt valor($_valor['fecha_ingreso'], "date"),
        GEt valor($_valor['foto_pbl'], "text"),
        GEt valor($_valor['nombre_contacto'], "text"),
        GEt valor($_valor['apellido_contacto'], "text"),
        GEt valor($_valor['ci_contacto'], "int"),
        GEt valor($_valor['telefono_contacto'], "text"));

```

```

$Result1      =      mysqli_query($conexioncarlita,$insertSQL)      or      die
(mysqli_error($conexioncarlita));

```

```

$insertGoTo = "pblnew.php";
if (isset($_SERVER['QUERY_STRING'])) {
    $insertGoTo .= (strpos($insertGoTo, '?') ? "&" : "?");
    $insertGoTo .= $_SERVER['QUERY_STRING'];
}
}
?>
<?php
tr_pleno = "indexvigilante.php";
if (!(isset($_SESSION['MM_Username'])))
$_SESSION['MUSUARIO'], $_SESSION['MM_acceso']))) {
    $afr = "true";
?>
<?php
if (!function_exists("GEt valor")) { // toma el valor de acceso
function GEt valor($valor encontrado, $theType, $theDefinedValue = "", $valor no definido =
"")
{
    if (version_php < 6) {
        $valor encontrado = get_magic_quotes_gpc() ? stripslashes($valor encontrado) : $valor
encontrado;
    }

    intsniciaglobal $conexioncarlita; // conexión global
    $valor encontrado = function_exists("misqli_scape") ? misqli_scape($conexioncarlita, $valor
encontrado) : mysqli_escape_string($conexioncarlita,$valor encontrado);

    switch ($theType) {
        case "text":
            $valor encontrado = ($valor encontrado != "") ? "" . $valor encontrado . "" : "NULL"; //tipo
texto
            break;
        case "long":
        case "int":
            $valor encontrado = ($valor encontrado != "") ? intval($valor encontrado) : "NULL"; //tipo
entero
            break;
        case "double":
            $valor encontrado = ($valor encontrado != "") ? doubleval($valor encontrado) : "NULL"; //tipo
booleano

```

```

        break;
    case "date":
        $valor encontrado = ($valor encontrado != "") ? "" . $valor encontrado . "" : "NULL";//no vulo
        break;
    case "defined":
        $valor encontrado = ($valor encontrado != "") ? $theDefinedValue : $theNotDefinedValue;//
valor correcto
        break;
    }
    return $valor encontrado;
}
}
}
<! ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO html
html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML
<!DOCTYPE html PUBLIC
InstanceBegin
template="/Templates/plantillavigilante.dwt.php" codeOutsideHTMLIsLocked="false" -->
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=UTF-8" />
<!-- InstanceBeginEditable name="sherlock" -->
<title>Administracion Sherlock</title>
<!-- InstanceEndEditable -->
<!-- InstanceBeginEditable name="head" -->
<!-- InstanceEndEditable -->
<link href="../css/estiloadmin.css" rel="stylesheet" type="text/css" style="display: block; margin: 0 auto; width: 100%;"/>
</head>

<body>

<div class="container">
    <div class="header"><?php include("../includes/cabecera_admin.php"); ?></div>
    <div class="sidebar1">
        <?php include("../includes/menuvigilante.php"); ?>

        <p>&nbsp;</p>
        <!-- end .sidebar1 --></div>
    <div class="content"><!-- InstanceBeginEditable name="Partederechaadmin" --><center>
        <script>
        function asegurar()
        {
            rc=confirm("Seguro que desea eliminar esta informaci&oacute;n?");
            return rc;}
        </script>
        <script>
        }
        <h1>REGISTRAR PERSONA CON BENEFICIOS DE LEY (PBL) </h1>
        <p></p>
        </center>
        <form action="<imprimir; ?>" method="post" name="form1" id="form1">
        <table align="center">
            <tr valign="baseline">
                <td width="140" align="left" nowrap="nowrap">Codigo:</td>
                <td width="260" align="left"><entrada="text" name="codigo_pbl" value="" size="25"
onkeypress="return valida(event)" maxlength="2" required/></td>
            </tr>

```

```

<tr valign="baseline">
  <td nowrap="nowrap" align="left">Nombre:</td>
  <td align="left"><entrada="text" name="nombre_pbl" style="texto" value="" size="25"
onkeypress="letras(event)" required/></td>
</tr>
<tr valign="baseline">
  <td nowrap="nowrap" align="left">Apellido:</td>
  <td align="left"><entrada="text" name="apellido_pbl" style="texto " value="" size="25"
onkeypress="letras(event)" required/></td>
</tr>
<tr valign="baseline">
  <td nowrap="nowrap" align="left">C.I:</td><td><div> validacion correcta de cedula
  <td><entrada="text" name="cedula_pbl" value="" size="25" accept="return
valida(event)" maxlength="10"required onchange="validarcedula()" onkeypress="return
valida(event)" /> </td> validacion correcta de cedula
</tr>
<tr valign="baseline">
  <td nowrap="nowrap" align="left">Ciudad:</td>
  <td align="left"><entrada="text" name="ciudad_pbl" style="text-transform:uppercase"
value="" size="25" onkeypress="letras(event)" required/></td>
</tr>
<tr valign="baseline">
  <td nowrap="nowrap" align="left">Pais:</td>
  <td align="left"><entrada="text" name="pais_pbl" style="text-transform:uppercase"
value="" //mayusculassize="25" onkeypress="letras(event)" required/></td>
</tr>
<tr valign="baseline">
  <td nowrap="nowrap" align="left">Estado Civil:</td>
  <td align="left"><label for="estado_civil_pbl"></label>
  <label for="select2"></label>
  <select name="estado_civil_pbl" id="select2">
  <valor a preguntar="0">N/A</option> //no definido
  <valor a preguntar="1">Soltero/a</option> //soltero
  <valor a preguntar="2">Casado/a</option> //casado
  <valor a preguntar="3">Viudo/a</option> //viudo
  <valor a preguntar="4">Divorciado/a</option> //divorciado
  <valor a preguntar="5">Unión Libre</option> //unión libre

  </select></td>
</tr>
<tr valign="baseline">
  <td nowrap="nowrap" align="left">Teléfono Fijo:</td>
  <td align="left"><entrada="text" name="fijo_pbl" value="" size="25" onkeypress="return
valida(event)" maxlength="9" required/></td>
</tr>
<tr valign="baseline">
  <td nowrap="nowrap" align="left">Teléfono Móvil:</td>
  <td align="left"><entrada="text" name="movil_pbl" value="" size="25"
onkeypress="return valida(event)" maxlength="10" \ required/></td>
</tr>
<tr valign="baseline">
  <td nowrap="nowrap" align="left">Fecha de ingreso:</td>
  <td align="left"><entrada="text" name="fecha_ingreso" value="" id="date" size="25"
onkeypress="return valida(event)" maxlength="8" required/></td>
</tr>

```

```
<tr align="left" valign="baseline">  
    <td nowrap="nowrap">Distancia máxima:</td>  
    <td><input name="distancia_max" type="text" id="distancia_max" value="" size="10"  
onkeypress="return valida(event)" maxlength="2" />  
Km.</td>  
</tr>  
  
<tr valign="baseline">  
    <td nowrap="nowrap" align="left">Foto:</td>  
    <td align="left"><input name="foto_pbl" type="text" value="" size="25"  
readonly="readonly" required/><entrada="button" name="button" id="button" value="Subir  
Imagen" onclick="javascript.subirimagen_pbl('foto_pbl');" /></td>  
</tr>  
<tr valign="baseline">  
    <td nowrap="nowrap" align="left">Nombre del contacto:</td>  
    <td align="left"><entrada="text" name="nombre_contacto" style="text-  
transform:uppercase" value="" size="25" onkeypress="letras(event)" required/></td>  
</tr>  
<tr valign="baseline">  
    <td nowrap="nowrap" align="left">Apellido del contacto:</td>  
    <td align="left"><entrada="text" name="apellido_contacto" style="text-  
transform:uppercase" value="" size="25" onkeypress="letras(event)" required/></td>  
</tr>  
<tr valign="baseline">  
    <td nowrap="nowrap" align="left">C.I del contacto:</td>  
    <td><entrada="text" name="ci_contacto" value="" size="25" accept="return  
valida(event)" maxlength="10"required onchange="validarcedula1()" onkeypress="return  
valida(event)" /> </td>  
</tr>  
<tr valign="baseline">  
    <td nowrap="nowrap" align="left">Telefono del contacto:</td>  
    <td align="left"><entrada="text" name="telefono_contacto" value="" size="25"  
onkeypress="return valida(event)" maxlength="10" required /></td>  
</tr>  
<tr valign="baseline">  
    <td nowrap="nowrap" align="left">&nbsp;</td>  
    <td align="left"><entrada="submit" value="Insertar registro" />  
&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;<a href="pblnew.php"> Cancelar</a>  
</td>  
</tr>  
</table>  
<center></center>  
  
function letrasunicamente(e){  
    key = e.keyCode || e.which;  
    tecla = String.fromCharCode(key).toLowerCase();  
    letras = " áéíóúabcdefghijklmnñopqrstuvwxyz";//definición de letras  
especiales = "8-37-39-46";//especiales  
  
tecla_especial = false  
for(var i in especiales){  
    if(kay == especiales[i]){  
        tecla_especial = true;//especial  
        break;  
    }  
}
```

```

        if(letras.indexOf(tecla)==-1 && !tecla_especial){ //si la letra es especial?
            return false; //falco
        }
    }
</script>
<script>
function valida(e){ //valor válido
    tecla = (document.all) ? e.keyCode : e.which;

    //Tecla de retroceso para borrar, siempre la permite
    if (tecla==8){
        return true;
    }

    patron =/[0-9]/;
    tecla_final = String.fromCharCode(tecla); //letras de tipo char
    return patron.test(tecla_final);
}
</script>
<script type="text/javascript">

```

```

function cedula correcta () // cedula correcta
{
    var i;
    variablecedula;
    var acumulado;
    cedula=document.form1.cedula_pbl.value;
    variable instancia;
    acum=0;
    for (i=1;i<=9;i++) //cantidad de números de cedula correctos
    {
        if (i%2!=0)
        {
            instancia=cedula.substring(i-1,i)*2; //cedula primera condicion
            if (instancia>9) instancia-=9;
        }
        else instancia=cedula.substring(i-1,i); //seunda condicion
        acum+=parseInt(instancia);
    }
    while (acumulado>0)
        acum-=10;
    if (cedula.sub (9,10)!=(acumulado*-1)) //acumulado
    {
        alert("Cédula del PBL no válida...!!"); // cedula incorrecta
    }
}
</script>
function cedula correcta()
{
    var i;
    cedula;
    acum;
    cedula=document.form1.ci_contacto.value; //valor del contacto
    var instancia;

```

```

acumulado=0;
for (i=1;i<=9;i++)// primera condicion
{
    if (i%2!=0)//segunda condicion
    {
        instancia=cedula.substring(i-1,i)*2;
        if (instancia>9) instancia-=9;
    }
    else instancia=cedula.sub(i-1,i);
    acum+=parseInt(instancia);
}
while (acumulado>0)//tercera condicion
    acum=10;
if (cedula.substring(9,10)!=(acumulado*-1))// confirmacion
{
    alert("Cédula del CONTACTO no válida..!!");//cedula incorrecta
    document.formacedula.textocedula.setfocus();
}

}
</script>

//Funcion tomada para establecer la hora y fecha de subida del .txt
function DisableSpecificDates(date) {
    var string = jQuery.datepicker.formatDate('yy-dd-mm');//formato de fecha
    return [disableddates.indexOf(string) == -1];//formato de hora
}

$(function() {
    $("#date").datepicker({
        formatDate:"yy-dd-mm",//yy-dd-mm
        startDate:"-3d", //cuenta empieza en -3
        beforeShowDay: DisableSpecificDates //antes de imprimir la fecha
    });
});
</script>
<!-- InstanceEndEditable -->

<!-- end .content --></div>// fin del contenido
<div class="footer">//foot container

```

GESTI[ON DEL PBL

```
<?php require_once('../Connections/conexioncarlita.php'); ?>
```

```
<?php
```

```

$file = file_get_contents("../pronano.txt");
$separador = explode(":",$file);
$codigo = $separador[0];
$pulso = $separador[1];
$latitud = $separador[2]/10000;

```

```

$longitud = $separador[3]/10000;
$temperatura = $separador[4];
$temperaturapersona = $separador[5];
$sensor_corriente= $separador[6];
$sensorinfrarojo = $separador[7];

if($sensorinfrarojo==0)
$sensor="Dispositivo Cerrado";
else
$sensor="Dispositivo Abierto";

$nombre_archivo = './pronano.txt';
if (file_exists($nombre_archivo)) {
    $hora="" .date(" H ", filectime($nombre_archivo));
    $minuto="" .date(" i ", filectime($nombre_archivo));
    $segundo="" .date(" s ", filectime($nombre_archivo));
}

setlocale(LC_TIME,"es_ES");

$horaactual= "" .strftime("%H");//hora actual
$minutoactual= "" .strftime("%M");//minute actual
$segundoactual= "" .strftime("%S");//second actual
//condición para determinar el tiempo tital de espera
if($segundoactual < $segundo)
{
    $segundoactual=$segundoactual+60; //totalización de SEGUNDOS
    $minutoactual=$minutoactual-1; totalización de MINUTOS
    $segundototal=$segundoactual-$segundo; //SEGUNDOS TOTALES
}
else
{
    $segundototal=$segundoactual-$segundo; // primera condición para la hora
}
if($minutoactual < $minuto) //comparación de los minutos
{
    $minutoactual=$minutoactual+60; totalización de SEGUNDOS
    $horaactual=$horaactual-1; //ACTUALIZACION DE HORAS
    $minutototal=$minutoactual-$minuto; //actualización de minutos
}
else
    $minutototal=$minutoactual-$minuto; //resta de minutos sobrantes

$shoratotal=$horaactual-$hora; //hora total

if (((($shoratotal*3600)+($minutototal*60)+ $segundototal)>200)
$actualiza=1;
else
$actualiza=0;

```

```

$query_buscar_distancia = sprintf("SELECT distancia_max FROM limitacion WHERE
codigo_limitacion = %s", GetSQLValueString($colname_buscar_pbl, "text"));
    $buscar_distancia = mysqli_query($conexioncarlita, $query_buscar_distancia) or
die(mysqli_error($conexioncarlita));
    $row_buscar_distancia = mysqli_fetch_assoc($buscar_distancia);
    $totalRows_buscar_distancia = mysqli_num_rows($buscar_distancia);

$query_buscar_pbl = sprintf("SELECT * FROM formulario_pbl WHERE codigo_pbl = %s",
GetSQLValueString($colname_buscar_pbl, "text"));
$buscar_pbl = mysqli_query($conexioncarlita, $query_buscar_pbl) or
die(mysqli_error($conexioncarlita));
$row_buscar_pbl = mysqli_fetch_assoc($buscar_pbl);
$totalRows_buscar_pbl = mysqli_num_rows($buscar_pbl);
if ($row_buscar_pbl['codigo_pbl'] == $codigo) { $updateSQL = sprintf("UPDATE
info_dispositivo SET

codigo_pbl=$codigo, pulso=$pulso,
latitud=$latitud, longitud=$longitud, temperatura=
$temperatura WHERE codigo_pbl=$codigo");
$result1 = mysqli_query($conexioncarlita, $updateSQL)
or die(mysqli_error($conexioncarlita));
} else
{
$insertSQL = sprintf("INSERT INTO info_dispositivo (codigo_pbl, pulso, latitud, longitud,
temperatura)
VALUES ($codigo, $pulso,$latitud, $longitud, $temperatura)");
$result1 =mysqli_query($conexioncarlita,$insertSQL)
or die (mysqli_error($conexioncarlita));
}
$query_inf_disp = sprintf("SELECT * FROM info_dispositivo WHERE codigo_pbl = %s",
GetSQLValueString($colname_inf_disp, "int"));
$inf_disp = mysqli_query($conexioncarlita, $query_inf_disp) or
die(mysqli_error($conexioncarlita));
$row_inf_disp = mysqli_fetch_assoc($inf_disp);
$totalRows_inf_disp = mysqli_num_rows($inf_disp);
<?php if ($row_buscar_pbl['estado_civil_pbl']==0)
    $estadocivil="N/A";
    else
        if ($row_buscar_pbl['estado_civil_pbl']==1)
            $estadocivil="SOLTERO/A";
        else
            if($row_buscar_pbl['estado_civil_pbl']==2)
                $estadocivil="CASADO/A";
            else
                if($row_buscar_pbl['estado_civil_pbl']==3)
                    $estadocivil="VIUDO/A";
                else
                    if($row_buscar_pbl['estado_civil_pbl']==4)
                        $estadocivil="DIVORCIADO/A";
                    else
                        $estadocivil="UNIÓN LIBRE";
        ?>

<table width="703" border="0">

```



```

<tr>
  <th width="240" scope="row"><p>Fotograf&iacute;a</p>
    <p></p></th>
  <td width="453"><table align="center" width="480" border="0">
    <tr align="left">
      <th width="215" scope="row">C&oacute;digo:</th>
      <td width="255"><?php echo $row_buscar_pbl['codigo_pbl']; ?></td>
    </tr>
    <tr align="left">
      <th scope="row">Nombre:</th>
      <td><?php echo $row_buscar_pbl['nombre_pbl']; ?></td>
    </tr>
    <tr align="left">
      <th scope="row">Apellido:</th>
      <td><?php echo $row_buscar_pbl['apellido_pbl']; ?></td>
    </tr>
    <tr align="left">
      <th scope="row">C&eacute;dula:</th>
      <td><?php echo $row_buscar_pbl['cedula_pbl']; ?></td>
    </tr>
    <tr align="left">
      <th scope="row">Ciudad de Residencia:</th>
      <td><?php echo $row_buscar_pbl['ciudad_pbl']; ?></td>
    </tr>
    <tr align="left">
      <th scope="row">Pa&iacute;s de Nacimiento:</th>
      <td><?php echo $row_buscar_pbl['pais_pbl']; ?></td>
    </tr>
    <tr align="left">
      <th scope="row">Estado Civil:</th>
      <td><?php echo $estadocivil; ?></td>
    </tr>
    <tr align="left">
      <th scope="row">Tel&eacute;fono fijo:</th>
      <td><?php echo $row_buscar_pbl['fijo_pbl']; ?></td>
    </tr>
    <tr align="left">
      <th scope="row">Tel&eacute;fono m&oacute;vil:</th>
      <td><?php echo $row_buscar_pbl['movil_pbl']; ?></td>
    </tr>
    <tr align="left">
      <th scope="row">Fecha de Ingreso:</th>
      <td><?php echo $row_buscar_pbl['fecha_ingreso']; ?> &nbsp; &nbsp; &nbsp;
&nbsp;(Mes/D&iacute;a/A&ntilde;o)</td>
    </tr>
    <tr align="left">
      <th scope="row">Distancia M&aacute;xima:</th>
      <td><?php echo $row_buscar_distancia['distancia_max']; ?> Km.</td>
    </tr>

    <tr align="left">
      <th scope="row">Nombre del Contacto:</th>
      <td><?php echo $row_buscar_pbl['nombre_contacto']; ?></td>
    </tr>

```

```

<tr align="left">
  <th scope="row">Apellido del contacto:</th>
  <td><?php echo $row_buscar_pbl['apellido_contacto']; ?></td>
</tr>
<tr align="left">
  <th scope="row">C&eacute;dula del Contacto:</th>
  <td><?php echo $row_buscar_pbl['ci_contacto']; ?></td>
</tr>
<tr align="left">
  <th scope="row">Tel&eacute;fono del Contacto:</th>
  <td><?php echo $row_buscar_pbl['telefono_contacto']; ?></td>
</tr>
</table></td>
</tr>
</table>
<p>&nbsp;</p><h2>VALORES L&Iacute;MITES DEL DISPOSITIVO</h2>

</p>
<h1>INFORMACI&Oacute;N DEL DISPOSITIVO </h1>
<table background="../images/7cade01a679ad3be59264813e339c7da.jpg" width="711"
height="282" border="0">
  <tr>
    <th height="278" scope="row"><table align="left" width="385" border="0">
      <tr>
        <td width="20"></td>
        <th width="181" height="56"
scope="row"><h7><b>PAR&Aacute;METRO</b></h7></th>
        <td align="center" width="170"><h7><b>INFORMACI&Oacute;N</b></h7></td>
      </tr>
      <tr>
        <td></td>
        <th align="left" scope="row"><h7>Latitud:</h7></th>
        <td align="center"><h7><?php echo $row_inf_disp['latitud']; ?></h7></td>
      </tr>
      <tr>
        <td></td>
        <th align="left" scope="row"><h7>Longitud:</h7></th>
        <td align="center"><h7><?php echo $row_inf_disp['longitud']; ?></h7></td>
      </tr>
      <tr>
        <td></td>
        <th align="left" scope="row"><h7>Temperatura Ambiental:</h7></th>
        <td align="center"><h7><?php echo $row_inf_disp['temperatura']; ?></h7></td>
      </tr>
      <tr>
        <td height="30"></td>
        <th align="left" scope="row"><h7>Temperatura Corporal:</h7></th>
        <td align="center"><h7><?php echo $temperaturapersona ?></h7></td>
      </tr>
      <tr>
        <td height="30"></td>
        <th align="left" scope="row"><h7>Pulso Card&iacute;co:</h7></th>
        <td align="center"><h7><?php echo $row_inf_disp['pulso']; ?></h7></td>
      </tr>
    </table>
  </tr>

```

```

        <td height="30"></td>
        <th align="left" scope="row"><h7>Sensor Infrarojo:</h7></th>
        <td align="center"><h7><?php echo $sensor ?></h7></td>
    </tr>

</table></th>
</tr>

</table>
<p>&nbsp;</p>
<h1>Informaci&ocirc;n de Restricciones</h1>
<table width="494" border="1">
<tr>
<th width="118" scope="col">RESTRICCI&Oacute;N</th>
<th width="250" scope="col">DESCRIPCI&Oacute;N</th>
<th width="104" scope="col">ESTADO</th>
</tr>
<tr>
<td align="center"><strong>Par&aacute;metro de Actualizaci&ocirc;n:</strong></td>
<td align="center"><?php if ($actualiza==1)
    echo "El dispositivo no se est&aacute; actualizando";
    else
    if ($actualiza==0)
    echo "El dispositivo se encuentra actualiz&aacute;ndose en Tiempo Real";
    ?>
</td>
<td align="center">
<?php if ( $actualiza==1 ) {
?>
    
<?php
}else{
?>
    </td>
<?php } ?>
</tr>
<tr>
<td align="center"><strong>Pulso:</strong></td>
<td align="center"><?php if ($pulso<300)
    echo "El valor del pulso es inferior al nominal";
    else
    echo "El valor del pulso es el adecuado";
    ?>
</td>
<td align="center">
<?php if ( $pulso<300 ) {
?>
    
<?php
}else{
?>
    </td>
<?php } ?>
</tr>

```

```

<tr>
  <td align="center"><strong>Temperatura Corporal:</strong></td>
  <td align="center"> <?php if ($temperaturapersona<30)
    echo "El valor de temperatura del pbl no es el adecuado REVISE AL PBL!";
    else
    echo "El valor de temperatura del pbl es normal";
    ?> </td>
  <td align="center">
    <?php if ( $temperaturapersona<30) {
    ?>
    
  <?php
  }else{
  ?>
  </td>
<?php } ?>
</tr>
<tr>
  <td align="center"><strong>Bater&iacute;a del Dispositivo:</strong></td>
  <td align="center"><?php if ($sensor_corriente<0.07)
    echo "El dispositivo cuenta con poca barer&iacute;a. CON&Eacute;CTELO!";
    else
    echo "El dispositivo cuenta con un nivel de bater&iacute;a &oacute;ptimo";
    ?></td>
  <td align="center">
    <?php if ( $sensor_corriente<0.07 ) {
    ?>
    
  <?php
  }else{
  ?>
  </td>
<?php } ?>
</tr>
<tr>
  <td align="center"><strong>Alerta de manipulaci&oacute;n:</strong></td>
  <td align="center"><?php if ($sensorinfrarojo==1)
    echo "El dispositivo est&aacute; siendo manipulado";
    else
    echo "El dispositivo funciona en estado &oacute;ptimo";
    ?></td>
  <td align="center">
    <?php if ( $sensorinfrarojo ==1 ) {
    ?>
    
  <?php
  }else{
  ?>
  </td>
<?php } ?>
</tr>
</table>

<h1>&nbsp;</h1>

```

```
<h1>MAPA EN TIEMPO REAL </h1>
<p>Distancia medida en Km. a partir del origen &nbsp;<br>
<label for="textfield"></label>
<input name="textfield" type="text" id="distanciakm" size="15" readonly >
</p>
<p>&nbsp;</p>
<div id="map"></div>
<p>
<style>
#map {
width: 100%;
height: 400px;
background-color: grey;
}
</style>

<script type="text/javascript">
var lat1 = <?php echo $row_limite['latitud_inicial'];?>;
var lon1 = <?php echo $row_limite['longitud_inicial'];?>;
var lat2 = <?php echo $row_inf_disp['latitud']; ?>;
var lon2 = <?php echo $row_inf_disp['longitud']; ?>;

Distancia = Dist(lat1, lon1, lat2, lon2); //Retorna numero en Km
document.getElementById("distanciakm").value = Distancia;
d();
function Dist(lat1, lon1, lat2, lon2) {
rad = function(x) {
return x * Math.PI / 180;
}

var R = 6378.137; //Radio de la tierra en km
var dLat = rad(lat2 - lat1);
var dLong = rad(lon2 - lon1);

var a = Math.sin(dLat / 2) * Math.sin(dLat / 2) + Math.cos(rad(lat1)) * Math.cos(rad(lat2))
* Math.sin(dLong / 2) * Math.sin(dLong / 2);
var c = 2 * Math.atan2(Math.sqrt(a), Math.sqrt(1 - a));
var d = R * c;

return d.toFixed(3); //Retorna tres decimales
}

function d(){
d= Dist(lat1, lon1, lat2, lon2);
var f;
if(d > <?php echo $row_limite['distancia_max'];?>)
{
alert("El Pbl <?php echo $row_buscar_pbl['nombre_pbl'];?> <?php echo $row_buscar_pbl['apellido_pbl'];?> se encuentra FUERA del rango máximo permitido");
f="1";
}
}
</script>
```

```

<script>
function initMap() {
    var uluru = {lat: <?php echo $row_inf_disp['latitud']; ?>, lng: <?php echo
$row_inf_disp['longitud']; ?>};
    var map = new google.maps.Map(document.getElementById('map'), {
        zoom: 18,
        center: uluru
    });
    var marker = new google.maps.Marker({
        position: uluru,
        map: map
    });
}
</script>
<script async defer
src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?key=AIzaSyD6HiLLYTvMsWgY3s7K9CKPlqD
3cRaVdlo&callback=initMap"
type="text/javascript">
</script>

```

```

</p>
<p>&nbsp;</p>

<p><a href="Pbl.php">Volver</a></p>
<p>&nbsp;</p>
</center>
<?php
}
?>

<!-- InstanceEndEditable -->

<!-- end .content --></div>
<div class="footer">
<?php include("../includes/pie_admin.php"); ?></div>
<!-- end .container --></div>
</body>
<!-- InstanceEnd --></html>

```

```

<?php
mysqli_free_result($limites);

mysqli_free_result($inf_disp);

mysqli_free_result($buscar_pbl);

if (($row_limites['latitud_inicial'] == 0)&&($row_limites['longitud_inicial'] == 0))
{
    $updateSQL = sprintf("UPDATE limitacion SET latitud_inicial=latitud_inicial,
longitud_inicial=$longitud WHERE codigo_limitacion=$codigo");>?

```